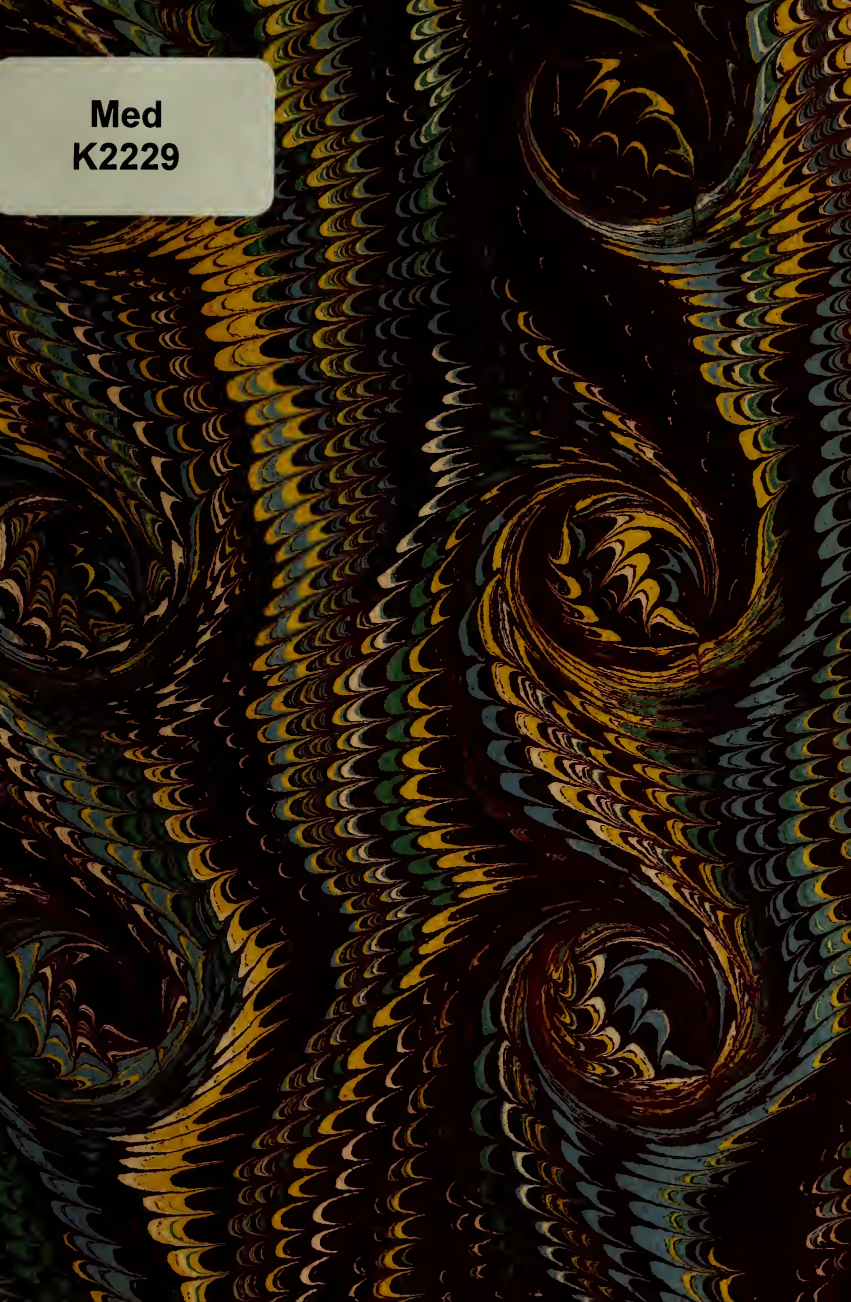
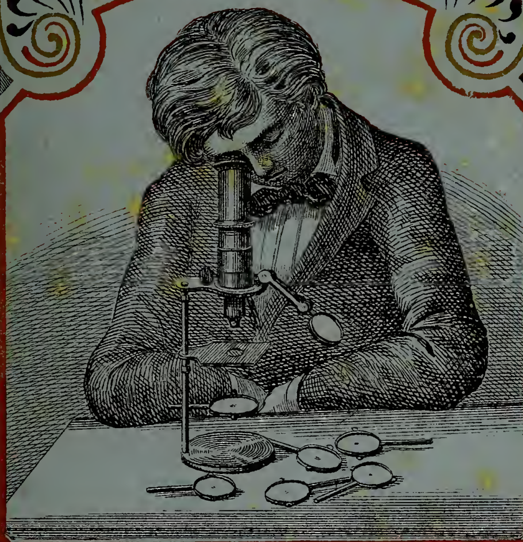



Med
K2229

HOE MEN ZIET EN WAT MEN ZIET MET DEN MIKROSKOOP



door G. C. W. BOHNENSIEG.

HAARLEM - A. C. KRUSEMAN.

Amand. Lith.

HOE MEN ZIET EN WAT MEN ZIET

MET

DEN MIKROSKOOP.

EENE KORTE HANDLEIDING BIJ HET GEBRUIK VAN DIT WERKTUIG.

DOOR

G. C. W. BOHNENSIEG.

Mil. Apotheker 1e klasse.

HAARLEM,
A. C. KRUSEMAN.
1873.



Gedrukt bij Gebr. van Asperen van der Velde, te Haarlem.

VOORREDE.

't Is nu ongeveer eene eeuw geleden, dat in ons vaderland eene vertaling van twee werken van den Engelschman Baker veel opgang maakte, onder den titel van "*Het microscoop gemakkelijk gemaakt, of beschrijving van de beste en nieuwste microscopen*", en "*Het microscoop gemakkelijk gemaakt of gemeenzame beschrijving van allerley werktuigen die men gebruikt om zeer kleine diertjes en andere voorwerpen, klaar en duidelijk, vergroot zijnde te beschouwen.*" Daarin werden de toenmaals in gebruik zijnde mikroskopen uitvoerig beschreven en afgebeeld en met veel zorg alles aan de hand gedaan, wat zelfs den minstkundige er toe leiden kon om van zulk een werktuig met vrucht gebruik te maken.

Twintig jaren geleden is onze boekenschat verrijkt geworden met een standaardwerk over hetzelfde werktuig, dat spoedig na zijn verschijnen in het duitsch werd vertaald en zoo bij onze naburen zeker evenveel nut als bij ons heeft gesticht. Ik bedoel het uitnemende werk van Harting: *Het mikroskoop.*

Ik vermeld hier deze beide werken, omdat het eene kan aanduiden wat de bladen, die hier volgen, wel, en het andere wat zij niet zullen bevatten, wat ik althans getracht heb daarin al of niet neder te leggen.

Het oude werk van Baker is het nederige voortbrengsel van iemand, die voor iedereen trachtte nuttig te zijn en die, zij het ook met de veelal vermoeijende wijdloopigheid van zijnen tijd, zich niets hoogers ten doel stelde dan om voor hem, die den mikroskoop tot vermaak of tijdverdrijf ter hand nam, dat vermaak te veredelen en dat tijdverdrijf te beletten in tijdverbeuzelen te ontaarden.

Het werk van Harting..... maar het past zeker niet aan mij om dit hier te beschrijven. Al wie bij ernstige studie den mikroskoop behoeft, kan dit werk niet ontberen en zal er alles in vinden, wat hij daarbij aan verklaringen en aanwijzingen noodig heeft.

Ik heb getracht, in veel beknopter vorm, hetzelfde te doen wat Baker vroeger deed. Wat ik beschreef, heb ik gezien. Niets zal mij aangenamer zijn, voor den uitgever, dan dat dit boekje vele lezers vinde, voor mijzelven, dan dat velen met mij *zien* zullen en dus hetzelfde genot smaken, dat mij dit zien heeft opgeleverd.

Voor het gemak van hen, die zich daartoe een geschikt werktuig zouden willen aanschaffen, heb ik aan het slot eene prijsopgave opgenomen van eenige mikroskopen. Ik heb steeds gebruik gemaakt van een als die daar onder N°. 11 zijn opgegeven. Nevens deze meen ik ook die van Wasserlein zeer te mogen aanbevelen.

B.

REGISTER.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

LIJST DER FIGUREN.

HOOFDSTUK I.

In Engeland vindt men in de ontvangkamers der welgestelde lieden meestal een of twee mikroskopen met eene ruime keuze van voorwerpen, stereoskopen met keur van platen en eene schoone verzameling photographien. Zonder twijfel is deze gewoonte het gevolg eener behoefte; want te huis in de talrijke museum's en gehoorzalen der natuurwetenschappelijke inrigtingen, waarvan elk welopgevoed Engelschman niet alleen lid maar ook trouw bezoeker is, heeft hij de wetenschap lief gekregen, het nut daarvan ingezien en begrepen, en zoodoende de voor ruim anderhalve eeuw door Newton gesproken profetische woorden bewaarheid: "het vergrootglas zal na weinig jaren op de tafel van elken ontwikkelden en welopgevoeden man staan; men zal het in geen huisgezin meer willen missen, waar nog gevoel bestaat voor iets anders, dan het verdienen van het dagelijksch brood."

Hoe is het in dit opzigt bij ons? Zal dat woord ook

eens waarheid voor Nederland worden? Ik geloof van ja, want het was gebrek aan algemeene ontwikkeling, die ons ook in dit opzigt zoo achterlijk maakte. Ik zeg was: thans mogen wij die uitdrukking niet meer gebruiken; er wordt op dat gebied immers zeer veel gedaan. Volgens sommiger oordeel te veel. Zou dit mogelijk zijn?

Laat ons van dien arbeid de vruchten afwachten! Zijn ze eens daar, dan zal ook die korte metalen buis met eenige lensen, een klein met een vierkant gat doorboord tafeltje en een spiegeltje bij ons burgerregt hebben verkregen en ons een blik helpen slaan in het heilige boek der natuur, in die buiten onzen gewonen gezigtskring gelegen wereld, even grootsch en verheven als de trotsche, tot boven de wolken reikende bergen of de woeste, niet te breidelen kracht des oceaans.

Evenmin als de natuur- genees- of plantkundige zonder den mikroskoop de wetenschap kan helpen bevorderen en uitbreiden, evenmin kunnen wij dien in het practische leven ontberen. Immers op elk gebied, hetzij dat van den landbouwer of industrieel, van den koopman of van de huisvrouw, overal hebben wij vragen tot hem te rigten, en bijna nooit zal hij ons het antwoord schuldig blijven.

Zal de koopman zich overtuigen van de goede hoedanigheid van het hem aangeboden handelsproduct, de mikroskoop kan hem elke bedriegerij van den vervalscher of elk ander bijmengsel daarin aantoonen. Hoe vaak verlangt de geregtigheid niet de voorlichting van den mikroskoop? Door een voor het bloote oog bijna onzigtbaar stukje haar of kleedingstuk, of het bloedvlekje ter grootte van een speldenknop op de kleeding des misda-

digers, is deze dikwijls tot bekentenis gedwongen. Hoevele vragen heeft de verstandige huishoudster niet tot dit werktuig te rigten. Is het door haar duur gekochte linnen wel zuiver linnen, of een met goedkoopere vezels vervalscht fabrikaat? Zijn de koffij, melk, boter, meel en tal van andere onontbeerlijke levensbehoeften zuiver of vervalscht? Hoeveel geld is dit of dat artikel waard? Door den mikroskoop voorgelicht zal zij niet meer voor een weinig linzen of boonenmeel driehonderd maal meer dan het waard is betalen, omdat het door dezen of genen "handelaar" met den wijdluftigen naam van Ervalenta of Revalenta gedoopt is geworden, of zich voor die duur gekochte sago of arrowroot wat eenvoudig aardappelmeel van veel geringer waarde in de hand laten stoppen.

Doch genoeg over het nut van den mikroskoop. Een doel, veel verhevener dan stoffelijk nut alleen, bereiken wij door zijn gebruik: veredeling van den geest. Met dit werktuig in de hand slaan wij een blik in de geheimste bijzonderheden van het leven in de diepste diepten der zee, op den bodem onzer moerassen, aan den voet der eiken, van den bouw der planten en van de zamenstelling van ons eigen ligchaam.

Of schrikt gij, lezers en lezeressen, terug voor eene kennismaking met die geheimzinnige wereld, acht gij het onraadzaam om den sluier op te ligten die haar bedekt? Dan kan dit slechts het gevolg zijn van het ongegronde, op ziekelijke overgevoeligheid berustend begrip, dat men zich niet te ver in de beschouwing van de huishouding der natuur mag verdiepen. Slechts een bekrompen geest vreest klein te worden als hij zich met het oneindig kleine bemoeit.

Ik ben overtuigd, dat, als gij eens met behulp van uw mikroskoop eene bloem hebt ontleed, den inwendigen bouw der planten, de sierlijke met het bloote oog onzigtbare wereld der diepten hebt gezien, gij het met mij eens zult zijn, dat hoe verder men in het wezen der natuur is doorgedrongen, des te grootere vatbaarheid voor edeler en hooger natuurgenot bij ons wordt opgewekt. Of denkt gij dat een schoon landschap, dat de pracht der bloemenwereld, of die van den rijk getooiden vlinder iets van zijne heerlijkheid verliezen zal, als gij weet hoe dat alles ademt en leeft en zamengesteld is?

Wij zoeken helaas meestal in de verte wat toch ook bij ons zoo ruimschoots voor onze voeten ligt. Met den mikroskoop in de hand behoeven wij ons ligchaam niet te verplaatsen en te vermoeijen; het is onze geest die reist. Swammerdam zeide reeds: "waarom ons vermoeijen; als men slechts eene wereld uit zijn zak behoeft te halen, dan is het niet noodig dat men de waarheid naloope."

Welnu, wij willen ook doen, gelijk die Arabier in het schoone verhaal de "duizend en eene nacht", en steken het hoofd in den betooverden emmer. Moge ook ons even als hem bij het zien van die voor ons geheel nieuwe wereld, van al dat nooit gedachte, een dankbaar gevoel tegenover den Schepper bezielen. Moedig nemen wij dan den staf op en doen de eerste schrede op de voorgenomen reize door de met het bloote oog onzigtbare wereld.

HOOFDSTUK II.

Alvorens overtegaan tot de beschrijving van wat de mikroskoop ons te zien geeft, zal het dienstig zijn iets te zeggen over zijne inrigting en over hetgeen er in 't algemeen dient te worden in acht genomen bij zijn gebruik.

Iedereen weet wat een vergrootglas is en hoe men dit gebruikt: een bol geslepen glas dat men bij het gebruik digt voor het oog plaatst, om dan het voorwerp, dat men vergroot wenscht te zien, weder dáárvoor te houden op zulk een afstand, dat men dit voorwerp duidelijk met scherp begrensde omtrekken te zien krijgt. Hoe meer bol zulk een glas geslepen is, des te meer "vergroot het", zoo als men gewoonlijk zegt. Maar des te digter moet men ook oog en glas en voorwerp bij elkander houden, en des te naauwkeuriger komt het, om er duidelijk door te zien, op den juisten afstand aan tusschen het glas en het voorwerp, en dus ook daarop, dat die afstand gedurende de be-

schouwing volmaakt onveranderd blijve. Daarom voorziet men sterkvergrootende "loepen" — zooals ze ook wel genoemd worden — van een standaard, waaraan ze op en neder kunnen geschoven of geschroefd worden. Ja wanneer de vergrooting tot 20 malen en daar boven gaat, dan wordt aan dien standaard nog een voorwerpplaat en daaronder een spiegeltje aangebragt, zoo als dit alles voor den zamengestelden mikroskoop straks zal beschreven worden. Eene inrigting namelijk, gelijk ik die zoo even beschreef, draagt den naam van enkelvoudig mikroskoop.

Laat niemand zich door dit woord laten afschrikken, wanneer hij verneemt dat wij in 't vervolg steeds van een zamengesteld mikroskoop zullen gebruik maken. Dit gebruik, gelukkig, is niet omslagtiger dan van een enkelvoudig, en levert bovendien zulke onmiskenbare voordeelen op, dat niemand in den tegenwoordigen tijd er aan denkt om zich een enkelvoudig mikroskoop aan te schaffen, enkele bijzondere gevallen uitgezonderd.

Over de wijze waarop eene zamenstelling van grootere en kleinere vergrootglazen, zoo als men die in elken zamengestelden mikroskoop aantreft, in ons oog de sterk vergroote beelden van daaronder geplaatste kleinere voorwerpen doet ontstaan, zal ik zeer kort zijn.

In elk goed leerboek der natuurkunde vindt men dit beschreven niet alleen, maar het bevat bovendien alles, wat men vooraf behoeft te weten, zal zulk eene verklaring voor ons iets meer zijn dan een aantal woorden met prentjes. Dit alles hier te herhalen, zou, meen ik, overtollig zijn, en dit des te eer, daar eene zeer eenvoudige proefneming, indien de lezer die slechts met eenige zorgvuldigheid en oplettendheid verkiest te

doen, hem in staat zal stellen om althans in zoover de werking van een zamengesteld mikroskoop te begrijpen, als dit om daarvan met oordeel gebruik te maken mag noodig geacht worden.

Tot die proefneming voorzie men zich van een vergrootglas, zooals dit onder den naam van "leesglas" of ook "brandglas" algemeen verkrijgbaar is. Als brandglas gebruikt, leert het ons reeds ééne bijzonderheid van de werking van zulke bol geslepen glazen kennen: de zonnestralen, die dit glas aan de eene zijde treffen, gaan daardoor heen; maar worden bij dien doorgang daardoor zoo "gebroken", gelijk men het noemt, dat zij aan de andere zijde in een zeer klein plekje zamenkomen, zoo als men dit, als men een stuk papier b. v. daarachter houdt, gemakkelijk bemerken kan. Den afstand van deze plek tot aan het glas noemt men den "hoofdbrandpuntsafstand" daarvan.

Op een afstand van elkaar nu, gelijk aan vijf of zesmaal den zoo even gevonden brandpuntsafstand, plaatse men een lichtvlam, een aangestoken bougie b. v., en een regt opstaand wit schermpje, een stuk wit papier, dat men op een plankje heeft vastgemaakt. Tusschen beide houde men, liefst des avonds, wanneer er geen ander licht dan dat van de bougie in het vertrek aanwezig is, het leesglas van zoo even. Eerst ongeveer in het midden. Dan reeds bemerkt men dat de lichtstralen, die van de vlam op het glas vallen, bij den doorgang eene gelijksoortige "breking" ondergaan, als welke wij zoo even voor de zonnestralen hebben leeren kennen. Want het glas geeft duidelijk eene schaduw op het scherm, in het midden waarvan de lichtstralen der vlam zamenkomen. Nu bewege men

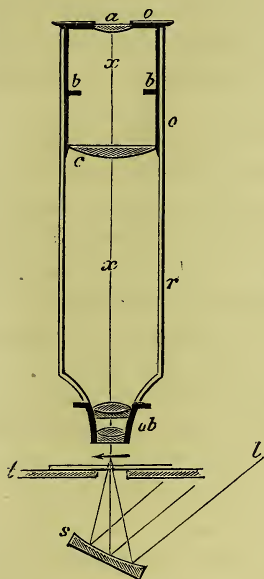
dit glas langzaam naar de vlam heen, en men zal zien dat de lichtplek op het scherm al meer en meer eene bepaalde gestalte aanneemt en dat eindelijk, zoodra men het regte punt getroffen heeft, daarop een beeld, eene afbeelding van de vlam ontstaat, volkomen scherp en duidelijk, maar in omgekeerden stand en vergroot.

Als men voor het scherm, in plaats van een papier op een plankje, eens een geolied papier, of nog beter een stuk mat glas nam, dan zou men het daarop door het leesglas geworpen beeld ook van achteren kunnen bezien. En vooral dan zou men het nogmaals kunnen vergrooten, door het oog, waarmede men het beziet, te wapenen met een tweede vergrootglas. Maar daarbij zou de ongelijkheid der oppervlakte van het matglas of de vezeligheid van het papier een zeer storenden invloed uitoefenen op de scherpte der begrenzing van het ten tweedemale vergroote beeld. Daarom is het gelukkig dat men, als het eerste vergrootglas — de voorwerplens — en het tweede met betrekking tot elkaar goed gekozen en juist geplaatst zijn, het matglas en elk ander scherm ontberen en het beeld, door de voorwerplens alleen in de lucht gevormd, door het tweede vergrootglas bezien kan.

Men begrijpt ligtelijk, dat een ander voorwerp dan een lichtvlam even goed door onze beide glazen kan gezien worden, indien het slechts sterk genoeg verlicht is, en ook dat, even goed als achter elkaar, die glazen ook boven elkaar in een buis kunnen geplaatst zijn met het voorwerp er onder.

Welnu, een zamengesteld mikroskoop verschilt van de verbinding van twee vergrootglazen, welke ik zoo

even beschreef, slechts door eenige bijvoegselen en door eene bijzonderheid. Die bijvoegselen zullen ons aanstonds van zelve in het oog vallen; de bijzonderheid is deze: dat het tweede glas in zulk een werktuig nooit enkelvoudig, maar altijd dubbel is. Op eene wijze, die ik hier zonder groote wijdloopigheid niet wel duidelijk maken kan, veroorzaakt deze inrigting een veel grootere en vooral meer overal gelijkmatige scherpte van het beeld, dan zonder haar mogelijk zijn zou. Zulk een dubbel glas, in een buis boven in den mikroskoop geplaatst, wordt het *Oculair* genaamd.



Hiernaast ziet gij eene doorsnede van een zamengesteld mikroskoop; *o b* is de lens of het objectief, hier een uit twee lensen te zamengesteld lensen-systeem, dat aan den benedenrand van de inwendig zwartgemaakte koperen buis *r* wordt geschroefd; *o* is het *oculair*, het heeft den vorm van eene korte buis en wordt boven in de koperen buis *r* geschoven. Het pijltje is het te onderzoeken voorwerp; het ligt op een langwerpig smal streepje glas: het voorwerpglas. Wordt het voorwerp met een dun glazen plaatje bedekt, dan is dit het dekglas. Het voorwerpglas ligt op de voorwerptafel *t*, die loodregt onder het objectief van een groot gat voorzien is; *s* is een holge-

slepen spiegeltje, dat bij het werken met den mikroskoop zoo gedraaid wordt dat zijn brandpunt boven het voorwerp komt te liggen; of m. a. w. dat de door het spiegeltje teruggekaatste lichtstralen elkander boven het voorwerp snijden. Daardoor wordt het voorwerp verlicht, natuurlijk als het doorschijnend is, althans tot eene zekere grens.

Een hoofdvereischte voor den beginner is de onderdeelen van den mikroskoop goed te kennen. Dan eerst leere men hem gebruiken en er mede te arbeiden. Hiertoe neme men de voorwerpen die men bij den aankoop van het instrument er bij ontvangt; men bezie ze bij de verschillende vergrootingen, met de kleinste beginnende, bij helder en zwak daglicht, of kunstlicht, om de verschillende lichteffecten te kunnen beoordeelen.

Wij waarschuwen de beginners, vooral toch niet het scherpste licht te zoeken; daardoor toch vermoeit men zijne oogen zonder eenig nut. Een afstand van driekwart tot een meter van een venster, al is de hemel ook bewolkt, is het beste; schijnt de zon op het venster, dan plaatse men den mikroskoop nog een halve meter verder achteruit, en late nooit het zonlicht regtstreeks op den spiegel vallen.

De opene zijde van het voorwerptafeltje keere men naar het licht zoodat de beschouwer in het daglicht sta. Bij het werken met kunstlicht plaatse men den mikroskoop een tot anderhalve meter van de lichtbron. Men schroeve nu het objectief (de kleinste vergrooting) aan de buis, schuive het oculair er op en steke de buis zoo ver in den houder tot dat er tusschen objectief en voorwerptafel eene ruimte van omstreeks 3,5 centimeter blijve. Daarna zoeke men het licht, daartoe draait en rigt men

den spiegel, terwijl men door den mikroskoop ziet tot dat men een helder verlicht gezigtsveld gevonden heeft. Hierop legge men het voorwerpglaasje met het in het midden liggend voorwerp er op, droog en vrij of, zoo het met de eene of andere vloeistof bevochtigd is, met een dekglaasje voorzien boven de opening, op de voorwerptafel, zoodat zich het voorwerp in eene loodregte lijn met het objectief bevinde. Dan schuift men, terwijl men door den mikroskoop kijkt, de buis naar beneden tot dat men een onduidelijk beeld van het voorwerp gewaar wordt. Door de mikrometerschroef verplaatse men de buis zoolang naar boven of beneden tot dat men een helder en scherp beeld van het voorwerp ziet. Na de beschouwing van het beeld neme men eene grootere vergrooting. Bij de grootste vergrooting beproeve men de verschillende licht-effecten die men door het diaphragma verkrijgt. Dit is eene draaischijf waarin vier gaten van verschillende afmetingen aangebragt zijn, en die onder het voorwerptafeltje zoo bevestigd is dat zij om hare as kan rondgedraaid worden. Het middenpunt van elk der gaten moet altoos na het ronddraaijen in de loodlijn van het objectief komen te liggen.

De afstand tusschen objectief en voorwerp is het grootst bij kleine vergrootingen en het kleinst bij de grootste, zoodat het objectief soms het dekglas raakt.

Bij donkere lucht of des avonds is men gedwongen om bij kunstlicht te werken. Dit is zeer vermoeiend voor de oogen en tevens krijgt men zelden goede beelden, men moet daarom het licht temperen; dit bereikt men door eene mat geslepen glasplaat tusschen de lichtbron en den mikroskoop te plaatsen. Bij gebrek van deze kan men ook een lapje zeer dun fijn linnen of een

met paraffin doortrokken stuk dun velijn papier gebruiken. Zijn de voorwerpen slechts weinig doorschijnend, dan eerst mag men het volle licht bezigen.

Het voorwerp dat men mikroskopisch wil onderzoeken mag niet te groot en te dik zijn, maar klein en zoo dun mogelijk. Van poedervormige of vloeibare ligchamen legge men slechts eenige korreltjes of een droppel op het voorwerpglaasje. Moet het voorwerp bevochtigd worden, dan neme men met een glazen of houten staafje een droppel der vloeistof, voege die bij het op het voorwerpglaasje zich bevindende ligchaam en brenge ze met elkander in aanraking, dekke het met een dekglas en brenge het dan eerst onder het objectief. Dekglazen zijn vierkante, langwerpig vierkante of ronde plaatjes van zeer dun glas, welke men bij het onderzoeken van voorwerpen in water, zuren enz. op het voorwerp legt, opdat de vloeistoffen, dampen enz. het instrument niet beschadigen. Bij geringe vergrootingen kan men ook dekglazen van wit spiegelglas zonder blazen of fouten gebruiken.

Scheikundig werkende vloeistoffen (reagentien), b. v. vloeibare ammonia en andere alkalische oplossingen, zuren, joodwater enz., worden op gelijke wijze op het voorwerpglas gebragt, of men late de droppel op den rand van het dekglaasje vallen en door het voorwerpglaasje een weinig schuins te houden met het voorwerp in aanraking komen.

Men neemt soms bewegingsverschijnselen waar, bij het met water of eenige andere vloeistof in aanraking gebragte voorwerp. Oorzaak hiervan is vooral het streven der vloeistof om in evenwigt te geraken. Men trachtte dus vooral den mikroskoop op de tafel zoo waterpas

mogelijk te plaatsen. Maar al is dit het geval, dan ziet men toch nog dikwijls kleine deeltjes zich op en neder, of naar verschillende rigtingen bewegen. Een schroefvormig gewonden om zijne as draaijend voorwerp zal den waarnemer toeschijnen eene slangvormige beweging te hebben; bij het onderzoeken van wieren uit de familie der Oscillariaceen (*Spirochaeta* enz.) komt dit dikwijls voor.

Wij vestigen de aandacht der beginners hierop, omdat men bij het zien van dergelijke bewegingen al ligt geneigd is, om ze als vrijwillige bewegingen of levensuiting van levenlooze ligchamen te beschouwen.

Met de vergrooting neemt ook schijnbaar de snelheid der beweging toe. Beweegt zich b. v. een infusiediertje bij drie à vierhonderdmalige vergrooting in eene seconde door het gezigtsveld, dan is men geneigd aan te nemen dat het diertje zich met bliksemsnelheid beweegt, terwijl het zich toch in werkelijkheid in dienzelfden tijd slechts een millimeter verplaatst heeft. Schijnbaar heeft het echter in eene seconde tijds een weg van 300 à 400 millimeter afgelegd. Men moet dus hier ook de snelheid der beweging aan tijd en ruimte meten.

Ziet men soms bij het werken met den mikroskoop beelden onder den vorm van zwarte vlekjes, ronde figuren met slangvormige uiteinden enz. over of door het gezigtsveld zweven, dan verontruste men zich daarover niet; het zijn de zoogenaamde *mouches volantes.* Men stake den arbeid, gunne het oog een weinig rust en hervatte hem eenige oogenblikken later.

Met de reagentia ga men voorzigtig om, zij veroorzaken vlekken op de metaaldeelen des mikroskoops waar ze daarmede in aanraking komen; zuren en loogen tasten

zelfs het flintglas der lensen aan. Werkt men er mede, dan vergete men nooit het voorwerp dadelijk van een dekglaasje te voorzien. Is bij ongeluk het objectief er mede in aanraking gekomen, dan spoele men het oogenblikkelijk met gedestilleerd water af.

Brengt men den mikroskoop uit eene koude kamer in een verwarmd vertrek, dan kan men dien niet dadelijk gebruiken, want objectief en oculair beslaan door het water, dat zich uit de lucht daarop neerslaat. Men wachte eenigen tijd tot dat het instrument de temperatuur der omgeving heeft aangenomen.

Zijn de lensen bestoven, dan reinige men ze met een droog, fijn penseel of een oud fijn linnen lapje of week zeemleder. De buis of de standaard mogen nooit met fijn krijt, spiritus enz. gepoetst worden. De fijne natuurkundige instrumenten zijn altoos met een vernis bedekt. Moet het geschieden, dan vege men ze met een met water of olie bevochtigd lapje fijn linnen af.

Kleine stofjes van het zwarte vernis, waarmede de binnenwand der buis bedekt is, vallen wel eens op objectief of oculair, men ziet deze dan vergroot in het gezigtsveld, en dit geeft wel eens tot dwalingen aanleiding. Men schroeve dan voorzigtig de lensen uit elkander en reinige ze met een droog fijn penseel.

Men vermoeije zijn oogen niet te veel, door langen tijd achter elkander met den mikroskoop te werken, en gewenne zich om afwisselend dan met het een en dan met het andere oog te zien. Een gezond oog wordt door het werken met den mikroskoop niet verzwakt, maar slechts vermoeid. Behoedt men het voor te sterke verlichting van het gezigtsveld en gunt men het telkens eenige oogenblikken rust, dan wordt het zelfs krachtiger.

Zij die aan bij- of verziendheid lijden behoeven het werken met den mikroskoop niet te mijden. Bijzienden zijn zelfs beter dan anderen tot dezen arbeid geschikt. Lijders aan congestie naar het hoofd mogen echter zich niet aan inspannenden mikroskopischen arbeid wagen. Om aan de inspanning bij het voorovergebogen werken te gemoet te komen, plaatse men den mikroskoop op eene lage tafel, om zittende te kunnen arbeiden.

HOOFDSTUK III.

Het spreekt van zelf dat men tot het prepareeren van geschikte voorwerpen eenige gereedschappen moet bezitten. Vloeistoffen kan men zonder voorafgaande behandeling onderzoeken. Niet doorschijnende ligchamen, of zulke welke men ook bij opvallend licht wil zien, worden van boven verlicht door eene planconvexe lens of een prisma voor den mikroskoop te plaatsen. Bij de groote mikroskopen is deze aan de linkerzijde van de voorwerpplaat aanwezig.

Van sommige vaste stoffen, zoo als hout enz., maakt men dunne sneden.

Daartoe gebruikt men het dubbel mes van Harting, des noods kan ook een scheermes dienen. Dan heeft men nog noodig een paar fijne stalen naalden (van circa 5 à 6 cm.), in een kantig hecht bevestigd, eene kromme schaar en eene pincet.

Het mes bevochtige men voor het gebruik met water, het sneedje blijft er dan aan kleven. Men neme het

met de naald er af, om het op het voorwerpglaasje te leggen.

Als onderlaag om op te snijden bezige men een plat stuk kurk. Heeft men op het voorwerpglas te veel water gedaan, dan verwijdere men dit door eene kleine pipette, of door een stuk filtreerpapier.

Wil men de veranderingen nagaan, welke eene stof door de werking van eenig reagens ondergaat, dan late men dit langs een glazen staafje tegen den rand van het dekglas op het voorwerpglas vallen; moet het reagèns langzaam tot het voorwerp geraken, dan legge men een droppel op eenigen afstand van het voorwerp, en in dezen het eene einde van eenen draad, waarvan het ander einde onder het dekglas bij het voorwerp eindigt.

Bij het onderzoeken van wieren, infusiediertjes, enz. legge men een stukje papier, een zijden draad aan den kant onder het dekglas, opdat het voorwerp niet te veel gedrukt worde.

Heeft men zich deze algemeene regels enz. goed eigen gemaakt, dan beschouwe men voorwerpen uit het dagelijksche leven, b. v. katoenen, linnen of zijden vezels, haren, eerst droog met verschillend lichteffect, daarna bevochtige men ze met een weinig gedistilleerd water en herhale het onderzoek. Hierna ga men over tot het onderzoeken van aardappelmeel, stijfsel en andere zetmeelsoorten. Men verkrijgt door deze onderzoekingen eene zekere handigheid om met den mikroskoop om te gaan en leert de goede en slechte eigenschappen van het gebruikte werktuig kennen.

Vele voorwerpen kan men droog bewaren, gelijk kristallen, kiezelpantsers, haren, vischschubben, insectenschubben, gesponnen of andere vezels enz.

Men legt dan op het voorwerp een dekglaasje en

bekleeft het voorwerp en dekglas met een stuk gekleurd papier, dat in het midden, waar het voorwerp ligt, van een rond gat boven en onder voorzien is. Tot kleefmiddel is het beste eene dikke oplossing van arabische gom. Op het papier schrijve men later den naam van het voorwerp, datum enz.

Drooge dierlijke en plantaardige zelfstandigheden, welke echter zoo vochtaantrekkend zijn, dat er zich wiertjes of parasieten op zouden kunnen ontwikkelen en zoodoende het praeparaat vernietigen, brengt men op het voorwerpglas en bedekt ze met een droppel Kanada-balsem of met eene oplossing van een deel Venetiaansche terpentijn in honderd deelen zuivere terpentijnolie. Nadat men de droppel in een stofvrij lokaal een weinig heeft laten indampen, plaatst men het dekglas en beplakt het.

Tot het bewaren van mijten, infusorien, wormen, celweefsel, een groot aantal plantaardige ligchamen enz. gebruikt men eene oplossing van chloorcalcium (1 gewigtsdeel chloorcalc. op 6 à 10 deelen gedistilleerd water met eenige droppels kreosoot). Bevatten de plantaardige voorwerpen ook zetmeel, dan mag men deze oplossing niet gebruiken, het zwelt er in op en wordt doorzigtig. Dan bezige men een mengsel van gelijke gewigtsdeelen glycerin, wijngeest en gedist. water.

Dierlijke en plantaardige stoffen welke spoedig tot bederf of verrotting overgaan, legge men eenige uren of langer, tot dat zij er goed door gedrenkt zijn, in eene oplossing van een gram sublimaat, honderd gram glycerine en tachtig gram gedistilleerd water; of van honderd gram glycerine, tien gram keukenzout, vijf gram azijnzure aluinaarde en vijftig gram gedistilleerd water.

Eene sierlijkere maar iets omslagtigere wijze om voorwerpen te bewaren, dan de hierboven aangegevene, is de volgende: men brenge het voorwerp op het daarvoor bestemde glazenplaatje, dekke het met een rond of vierkant dekglas en legt met een fijn penseeltje een randje van zwarte vuurlak er om heen. Dit herhale men nog eenige malen, met tusschenpoozen van drie à vier uur; de nieuwe streep zij echter telkens een klein weinig breeder dan de voorgaande.

Soms kan men ook vloeibare lijm gebruiken, en dan is dit zeer aantebevelen, daar deze zeer helder is, de ruimte tusschen voorwerpglas en dekglas goed aanvult en de kleine hoeveelheid welke onder het dekglas weg gedrukt werd, snel droogt en hard wordt. Deze rand wordt nog eens met eenen door chroomgeel, chroomrood of zwart gekleurden lijm overstreken en ten laatste met een heldere vernis gedekt.

De vloeibare lijm bereide men op de volgende wijze: 10 dln. schrijnwerkerslijm worden in 10 dln. kokend water opgelost en daarna met 10 à 12 dln. geconc. azijnzuur (*Acid. Acetic. Concentr.* onzer Apotheken) en eenige droppels kreosoot aangelengd. Stolt hij na het koud worden, dan voege men na smelting nog 1 à 2 dln. of meer geconc. azijnzuur er bij, tot dat hij na het koud worden niet meer stolt.

Het verdient opmerking dat het doortrekken der voorwerpen met Kanada-balsem of met eenige andere vloeistof niet slechts dient om ze voor bederf te bewaren, maar ook, en dikwijls vooral, om ze meer doorschijnend te maken. Men begrijpt hieruit waarom sommige voorwerpen, die van zelf reeds zeer doorschijnend zijn, zooals b.v. vischschubben, enz. slechts in droogen toestand goed kunnen worden gezien.

Men koope nooit een mikroskoop van eenen onbekende; sla geen acht op blufferige advertentien in dagbladen enz. De instrumentmakers die goede mikroskopen maken hebben tot heden nog niet van dat middel behoeven gebruik te maken om hunne instrumenten kwijt te worden.

De oningewijde late zich ook niet door een hoog opgegeven cijfer van vergrooting verblinden. De waarde van het instrument is niet in het aanzienlijke vergrootingsvermogen, maar wel in de scherpte en duidelijkheid van het te verkrijgen beeld gelegen.

In 't algemeen kan men zeggen, dat voor de onderzoekingen, die in de volgende bladen zullen worden besproken, eene vergrooting van vijftig tot vierhonderd malen ruim genoeg is, terwijl voor de meesten een mikroskoop toereikend mag worden geacht, waarvan de sterkste vergrooting tweehonderd malen niet overtreft.

Zulke werktuigen worden door Chevalier, Oberhauser, Nachet, Wasserlein, Stattham enz. vervaardigd en bij goede hoedanigheid tegen betrekkelijk geringe prijzen geleverd. Om van die prijzen een denkbeeld te geven, zal aan het slot van dit werkje eene opgave daarvan worden opgenomen.

Mikroskopische praeparaten worden op zulke uitstekende wijze in Nederland, door den Heer J. van Rijn van Alkemade vervaardigd, dat zij gerust op eene lijn met de beste in het buitenland vervaardigde kunnen gesteld worden. Depots er van zijn bij de HH. Kipp en Zoon te Delft, Olland te Utrecht en Funkler te Haarlem gevestigd [1].

---

[1] Zie Bijlage I.

HOOFDSTUK IV.

Linnaeus zeide: steenen groeijen, planten groeijen en leven, dieren groeijen, leven en gevoelen. Dat steenen groeijen schijnt zeker zeer vreemd; toch is de mogelijkheid daarvan zeer gemakkelijk te zien: men doe eens een weinig sterke pekel in een schoteltje, plaatse het op de warme kagchel, late een gedeelte van het water verdampen en zie dan eens wat er gebeurt. Er ontstaan dan kristallen in het vocht, welke men langzaam ziet aangroeijen.

Herhalen wij deze proef, maar in eenigzins kleineren maatstaf. Wij laten eene droppel pekel op een voorwerpglaasje vallen, verwarmen dit even boven eene spirituslamp of het vuur, tot dat men een randje om de droppel waarneemt, en leggen het dan op de voorwerptafel. Ziet men nu door den mikroskoop, dan zal men in den beginne niets anders dan een helder, volkomen rustig gezigtsveld zien. Maar na eenige oogenblikken geduld, soms plotseling, soms meer geleidelijk, neemt men beweging

waar; met bliksemsnelheid ziet men op verschillende punten te gelijk kristalheldere stipjes ontstaan. Hun aantal vermeerdert hoe langer hoe meer, zij verkrijgen duidelijker waar te nemen vormen, vereenigen zich en worden steeds grooter. Soms verdwijnen zij, om oogenblikkelijk in eenen anderen vorm weder te ontstaan, en eindelijk, na het verdampen van het oplosmiddel, het geheele gezigtsveld als met een net van kristallen te bedekken.

Het is niet goed mogelijk het uiterst verrassende, afwisselende, buitengewoon fraaije en belangwekkende moment der kristalvorming door den mikroskoop gezien, te beschrijven.

Op velerlei wijzen kan men deze waarnemingen zonder veel omslag doen en wijzigen. Even als met den pekel (eene oplossing van keukenzout), handele men met eene oplossing van Salpeter, Aluin, Salmiak, blaauwe Vitriool, Glauber-zout, Braakwijnsteen, Zuringzure Ammoniak en, zonder den druppel te verwarmen, met kamfer in brandewijn opgelost, enz.

Het spreekt van zelf dat men voor deze proefnemingen altijd met zeer kleine hoeveelheden oplossing te doen heeft. Tot de bereiding er van bezige men altoos gedistilleerd water. Men schudde in een fleschje of wrijve in eenen porceleinen mortier het zout met het water eenigen tijd, en late het onopgelost gebleven zout bezinken.

Heeft men door het doen van deze waarnemingen eenige meerdere handigheid in de behandeling enz. van den mikroskoop verkregen, dan kan men tot de volgende niet minder belangwekkende en zeer fraaije proeven overgaan.

Men brenge eene droppel eener heldere oplossing van

salpeterzuur zilver op het voorwerpglaasje, en werpe er eenige fijne deeltjes kopervijlsel in. Heeft men den mikroskoop voor deze waarneming van de verlichtingslens (zie pag. 16) voorzien, dan zal men eene prachtige vegetatie van fijne takjes glinsterend zilver om de koperdeeltjes zien ontstaan, die langzamerhand het geheele gezigtsveld zal innemen.

Neemt men in plaats van eene oplossing van salpezuur zilver enz. eene zeer verdunde oplossing van azijnzuur lood (loodsuiker) en een fijn snippertje zink, dan zal men insgelijks eene schoone loodkristallisatie zien ontstaan. Men beschouwe deze beide kristallisatien zoo wel bij op- als doorvallend licht, en legge in het eerste geval een zwart papier onder het voorwerpglas.

Bij de nu volgende proeven zij men voorzigtig, opdat de zuren niet met de metaaldeelen van den mikroskoop in aanraking komen.

Men legge een weinig tot fijn poeder gebragt koolzuur koper op het voorwerpglas, en dekt dit met een dekglas, op welks onderzijde zich een droppel salpeterzuur bevindt; in den beginne ontwikkelen zich dan eenige koolzuurgasbellen, maar daarna beginnen zich langzamerhand prachtige blaauwe kristallen van salpeterzuur koper te vormen.

Ligt men na die vorming voorzigtig het dekglas er af en dekt de kristalmassa op nieuw met een ander dekglas, waarop men eene droppel vloeibare ammoniak gelegd heeft, dan zal men de kristallen zien verdwijnen: zij lossen zich weder op. Na eenige oogenblikken zullen zich echter ongekleurde kristallen van salpeterzure ammoniak naast prachtig blaauwe kristallen van salpeterzuur koper vormen.

Bedekt men eene kleine hoeveelheid van een tot fijn poeder gebragt mengsel van gelijke gewigtsdeelen dubbelchroomzure potasch en keukenzout met een dekglas, dat op de onderzijde met eene droppel zwavelzuur is bevochtigd, dan neemt men eene ontwikkeling van gasvormig zoutzuur waar, maar tevens ziet men stroomingen in verschillende rigtingen, waartusschen roode en groene droppeltjes drijven. De vloeistof wordt daarna helder, naar de randen drijven de roode droppels van het gevormde *Chloro-chroomzuur;* in het midden schieten kristallen aan van zwavelzure soda en potasch, waar tusschen men nog roode droppels van het zuur en onontleede kristallen van het keukenzout en de roode dubbelchroomzure potasch waarneemt.

Een zeer schoon voorbeeld van de vorming van verschillende en opvolgende kristalvormen in eene en dezelfde vloeistof, kan men zien als men een weinig gepulveriseerd koolzuur koper met een met zwavelzuur bevochtigd dekglaasje dekt; dan vormen zich eerst platte zeszijdige prisma's; door toevoeging van een à twee droppels vloeibare ammonia zullen de kristallen zich oplossen en als lange regthoekige prisma's met eene ruit op de hoeken op nieuw kristalliseeren ; eene op nieuw toegevoegde hoeveelheid vloeibare ammonia lost ze wederom op, om nu als rhomboidale octaeders te kristalliseeren; en voegt men dan een weinig salpeterzuur er bij, dan zal men na oplossing de regthoekige prisma's weer zien te voorschijn komen.

Met water of eenige andere vloeistof gemengde zelfstandigheden zijn, door den mikroskoop gezien, soms in gestadige beweging. Om dit verschijnsel duidelijk te kunnen waarnemen wrijve men een klein stukje guttegom met water en brenge eene droppel er

van in een voorwerpdrager (een cirkeltje met zuivere witte verw op een voorwerpglaasje getrokken; dit droogt spoedig en kan in voorraad bewaard worden). Brengt men dezen onder den mikroskoop, dan zal men in de vloeistof eene groote hoeveelheid kleine ligchaampjes zien ronddrijven en zich naar alle rigtingen in het vocht bewegen. Deze beweging kan verscheidene jaren aanhouden. Men noteere daarom op den voorwerpdrager, nadat het vocht met een dun glaasje is bedekt en dit aan den rand luchtdigt sluitend gemaakt is, den datum van de bereiding.

HOOFDSTUK V.

In het vorige hoofdstuk hebben wij gezien, dat onbewerktuigde ligchamen kunnen groeijen. Het groeijen van plant en dier is nu wel is waar geheel anders. Deze leven, dat deden de kristallen niet, zij behooren dan ook tot de levenlooze of onbewerktuigde ligchamen — de planten en dieren echter tot de bewerktuigde. Neemt men een der gevormde kristallen uit het vocht, dan ziet men dat zijne gedaante door regte lijnen en platte vlakken begrensd wordt. Legt men het weder in de oplossing, dan groeit het verder, maar hoe? Nieuwe zoutdeeltjes uit de oplossing groepeeren zich op en om de bestaande, zonder den eens aangenomen vorm daarvan te wijzigen; neemt men het kristal nu uit de vloeistof en bewaart het op eene geschikte plaats, dan zullen eeuwen en menschenlevens er aan voorbijgaan, zonder dat het verandert.

Laat ons nu eens zien hoe de bewerktuigde wezens groeijen en leven. Wij hebben nu eene andere vloeistof

voor ons; ook hierin ontstaat een ligchaam. Dit bezit echter de eigenschap een gedeelte der oplossing in zich op te nemen, er vormt zich eene huid om. Het ware mogelijk dat deze zoo vast en ondoordringbaar was, dat tusschen de vloeistof en het gevormde ligchaam geene werking meer bestond — de ondervinding echter leert ons het tegendeel. Het kleine kogelvormige ligchaam is door een teeder, doorzigtig huidje omgeven, waardoor de in de oplossing en andere vloeistoffen in opgelosten toestand aanwezige stoffen, gassen en luchtsoorten, zich vrijelijk kunnen bewegen. Met deze eigenschap der doordringbaarheid is echter aan dat kleine ligchaampje, cel geheeten, eene ruime mate van wisselwerking gegeven. Wij zien dus iets geheel anders dan wij bij het groeijen van een kristal waarnemen; hier zijn gedaante en inhoud van elkander afhankelijk.

Tusschen den celinhoud en de vloeistof heeft, ten gevolge van de doordringbaarheid der celhuid, eene voortdurende ruiling der in de vloeistof aanwezige stoffen plaats. Bevindt zich in de cel nog een gedeelte der oorspronkelijke vloeistof, wat staat dan de vorming van eene nieuwe cel in den weg? Die nieuwe cellen zijn van de oude afhankelijk, alle eigenschappen van de oude gaan op de jonge over — kortom, de eerstgevormde cel kan zich voortplanten.

Eene eenvoudige cel dus is de grondstof waaruit het leven tot stand komt, het element, het grondbeginsel van het leven. Elk dierlijk of plantaardig, elk bewerktuigd wezen begint zijn bestaan, zijn leven als eenvoudige cel.

Elke cel is eene levenseenheid, en elk bewerktuigd wezen of ligchaam bestaat uit even zoo vele levenseen-

heden als het cellen bezit, die door hunne onderlinge zamenwerking het leven van het geheel mogelijk maken en veroorzaken. Wij zouden dus kunnen zeggen: "het leven van een dierlijk of plantaardig ligchaam is de som van de levensverschijnselen van alle cellen, waaruit het is zamengesteld." In den celinhoud komen eenige of soms ook slechts een blaasvormig of vast ligchaam, de celkern voor; dikwijls vindt men nog in den celkern een klein ligchaampje, het "kernligchaampje." De aanwezigheid en het vereenigd zamenwerken van celhuid, celinhoud en celkern is het kenmerk eener cel; de gedaante er van kan echter zeer verschillend zijn. De celhuid en celkern bestaan uit eiwitachtige ligchamen van verschillenden aard; de celhuid wordt o. a. door verdunde zuren b. v. azijnzuur opgelost, de celkern echter niet. De celinhoud bestaat gedeeltelijk uit eiwitstoffen, die of opgelost, of in weeken of in vasten toestand verkeeren.

Een zeer belangrijk geheel niet waar! Is dat stipje, dat met het bloote oog onzigtbare lichaampje, die celkern, is dat het begin van het oneindige, dat nog komen moet, of is het reeds een deel van het oneindige dat voorbijgaat! Waar komt het van daan? Waar is de celkern van deze celkern! En zouden wij, opklimmende van trap tot trap, van tegenwoordige tot voorganger, van kiem tot kiem, dan het oneindige bereiken?

Nog veel meer vragen over de mysterien der schepping dringen zich bij ons op; zullen wij ons in onnutte bespiegelingen verdiepen? Neen, niet waar, ze brengen ons niet korter bij den oorsprong, ze verklaren en leeren ons niets, en wij ontdekken er geene

nieuwe waarheden door. Het schijnt ons veel logischer toe van deze veronderstelling uit te gaan, dat de kiem van de toekomstige cel door de levenskracht der levende cel geboren wordt. Zij schept uit de haar eigene krachten een wezen gelijk aan haar, dat in haar leeft, dat geboren wordt om te sterven en dat sterft om te herleven.

HOOFDSTUK VI.

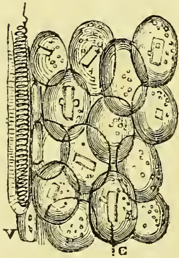
Hoe snel dat ontstaan bij planten, die slechts uit geheel primitieve cellen zijn opgebouwd, kan plaats grijpen, is soms onbegrijpelijk. Zoo ontwikkelen zich in een à twee uur tijds, uit de zaden van de *Achillia prolifera*, volmaakte planten, die zaaddoosjes met rijpe zaden dragen. Een uur scheidt dus de geboorte der moederplant van de geboorte harer telgen. Lindley heeft berekend dat in de zich snel ontwikkelende bladen van eene Lupius-soort geregeld in elk uur 2000 cellen gevormd worden. Wij zien in onze tuinen de jonge stengels van de keizerskroon (*Fritillaria Imperialis*) en de zoogenaamde dagbloemen (*Convolvulus Ipom.*) soms in een dag acht tot tien centim. in de lengte groeijen. De schimmel (*Merulius lachrymans*) op de balken in vochtige kelders vermenigvuldigt zich buitengewoon snel. Heden zien wij op gindsche sloot nog geen zweem van waterlinzen of eendenkroos (*Lemna minor*), en over een paar dagen is ze geheel er mede overdekt. En onze

kalebassen en meloenen worden die niet elken dag grooter en dikker? Als het ware zien wij ze groeijen; duizende cellen worden dan ook in deze vruchten in een etmaal gevormd.

De voortplanting der cellen bij de *Achillia prolifera* had plaats door deeling. Er vormde zich in de cel een wand die de cel in tweeën scheidde; deze inwendige afscheiding gaat voort, tot dat iedere helft zelfstandig kan optreden; dan deelt zich de cel in tweeën. Van eene cel ontstonden twee, van deze vier, acht, zestien, twee en dertig enz., en als de voedingstof niet uitgeput raakte of daar ter plaatse ontbrak, dan zoude een der eenvoudigste plantjes eens den geheelen aardbodem overweldigen. Doch niet alleen het gemis aan voedsel stuit die veroveringszucht, neen, het is de strijd der zusteren onderling; zij dringen en wringen met en tegen elkander om de voortvarendste tegen te houden, op zijde te schuiven en hare plaats in te nemen. Bij de eerste onzer beschouwingen van plantendeelen met den mikroskoop zien wij, helaas, dat ook hier het beginsel van strijd en tegenstand tot in de diepste plooijen en verborgenste hoekjes der natuur wordt waargenomen.

Maken wij eene fijne dwarssnede van een eenjarig takje van een vlierboom (*Sambucus niger*), van de steng der tulp of der lelie, dan zien wij — met eene vergrooting van 50 tot 100 maal — tal van ronde, en bij de doorsnede eener rijpe peer langwerpigronde digt aan elkaar geplaatste ligchamen; dit zijn de cellen. De wanden zijn dun, overal gelijkvormig of met doorschijnende puntjes bezaaid. Deze vormen ziet men bij doorsneden van oudere vlierpit en het benedenste gedeelte der steng van de klaproos

(*Papaver rhaeos*). Soms zijn ze onregelmatig, soms ring- of spiraalvormig gestreept, o. a. bij doorsneden van luchtwortels van Orchideeën, enz. Een ander maal zijn ze stervormig uitgebreid, b. v. bij doorsneden van eene biessoort (*Juncus effusus*) enz.



Doorsnede van een Cactus-blad met spiraalvaten, 150 m. vergroot.

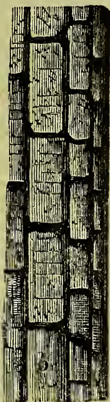
Deze punten, streepen, ringen, spiralen enz. zijn aanwezig in eene tweede huid, die zich dan in de cel onder de buitenste huid gevormd heeft. De cellen komen in velerlei andere vormen voor. Eene verdere opsomming zoude ons echter te uitvoerig doen worden.

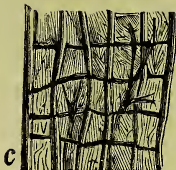
Worden deze cellen in hunne ontwikkeling door de vorming van nieuwe cellen gehinderd of gestoord, dan veroorzaakt deze onderlinge drukking eene wijziging in hunnen vorm: van rond of ovaal worden zij veelzijdig. Eene doorsnede van een stukje vlierpit uit eenen twee à driejarigen tak, van eenen appel, van de steng van de roomsche boon (*Vicia Faba*) en van de balsamine (*Impatiens balsamina*), geven ons een duidelijk beeld van dit soort celweefsel. Maar niet altijd is dit weefsel celvormig, het kan ook uit langgerekte elementen bestaan, en deze vormen dan de vaste stevige zelfstandigheid der planten. De wanden, die de cellen scheidden, scheuren, en in plaats van die parelsnoervormige, naast, aan en op elkander liggende cellen, ontstaan buizen in duizenderlei vorm en afmeting.

Dit weefsel nu wordt het vezelig weefsel genaamd, d. w. z. zamengesteld uit vezels. Deze vezels zijn ook dikwijls gestippeld, duidelijk zigtbaar als men eene dwars- en

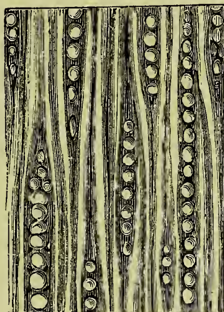
langsnede maakt van de steng der hegge-clematis (*Clematis Vitalba*) of van den wortel der biet (*Beta Vulgaris*).







Langs- en dwarssnede van een rietstengel, 10 m. vergroot: *a* eene dwars-; *b* en *c* langssneden.



Gestippelde vaten; langssnede van dennenhout.

Eene langssnede van het hout van de Magnolia, maar vooral van dennen of sparrenhout, geeft ons een duidelijk beeld van de onderlinge gemeenschap van elken vezel met den daarnaastliggenden. Door deze openingen wordt bij de ons allen bekende dennen en de tot de familie der kegeldragende (*Coniferen*) behoorende planten, het plantensap, van den eenen vezel aan den daarnaast liggenden en zoo door de geheele plant verspreid. De vaten, die in de andere planten het sap verspreiden, zijn meestal veel zelfstandiger en volmaakter gevormd; te zamen vormen zij voor elke plant wat men noemt het v a a t s t e l s e l.

Men kan gemakkelijk vier vormen van deze vaten door den mikroskoop onderscheiden. Als wij een blad, of

eene steng van eene hyacint eenigen tijd in het water laten liggen, dit geregeld vernieuwen en van tijd tot tijd de steng in het water heen en weder bewegen, dan worden de spiraalvaten blootgelegd; het zijn buisjes die aan de binnenzijde met een, twee, zelden meer spiraalvezelen zijn belegd, welker windingen aan één liggen of min of meer van elkander verwijderd zijn.

In eene fijne langssnede van het volwassen weefsel van een takje van hegge-clematis, of in de bladsteel van de meloen, of nog duidelijker aan een stukje bamboes (hierin kan men met het bloote oog reeds talrijke openingen zien, zoo groot dat er een fijn haartje doorgestoken kan worden) kan men de gestippelde of poreuse vaten goed waarnemen. Eene fijne dwarssnede van dahlia-knollen, de steng van de klaproos enz. geeft ons de netvaten, en eene eenigzins moeijelijker te maken



Trapvormige vaten; uit Pteris Aquilina., 30 m. vergroot.

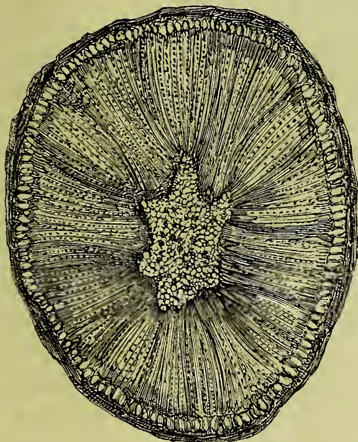


Dwarssnede van een stam van een boomvaren.

dwars- en langssnede van den wortelstok van de arendsvaren (*Pteris Aquilina*), van de eikenvaren (*Polypodium*

vulgare), van de steng der wolfsklaauwsoorten (*Lycopodium*) enz. de trapvormige vaten te zien. Deze schoone, zeshoekige, zuil- of rolvormige vaten komen vooral in het weefsel van bovengenoemde planten voor.

In eene dwarssnede van een jong takje van den pruimenboom, tien maal vergroot, kan men het merg zien



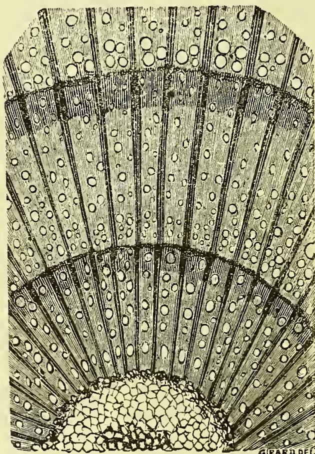
Dwarssnede van een jong takje van eenen pruimenboom, 10 m. vergroot.

liggen, een weefsel dat in eene steng binnen den kring der vaatbundels voorkomt.

In eene dwarssnede van een wijngaardtak, vijftig maal vergroot, zien wij de mergstralen; eene doorsnede van de hegge-clematis of van een tak van *Aristolochia clematitis* toont ons dat ze daar eenigzins anders gevormd zijn.

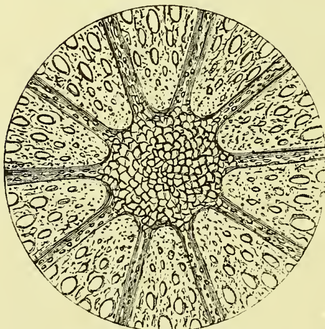
In eene dwarssnede van een roggestroohalm zien

wij dat het merg ontbreekt; eene dwarssnede van de steng van de ruwe paardenstaart (*Equisetum hyemale*) toont ons dat deze weder eenigzins anders gevormd is.



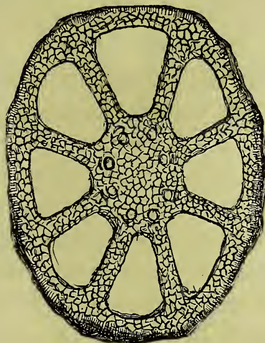
Gedeelte eener dwarssnede van een wijngaardtak, 50 m. vergroot.

Men make van de schorsschilfers des berkenbooms (*Betula alba*), de schors van den kurkeik en van gewone kurk, fijne dwars- en langssneden, dan zal men den bouw van de kurklaag en van de opperhuidcellen zien. Zeer belangwekkend zijn de vaten die de m e l k s a p p e n bevatten. Zij liggen meestal in het schorsachtige gedeelte der stengorganen; het melksap van de gouwe (*Chelidonium majus*) is geel, dat van de papaver is wit. Eene langssnede uit de schors van eene wolfsmelkplant (*Euphorbia*) vertoont ons een duidelijk beeld van zulk een melksapvat.

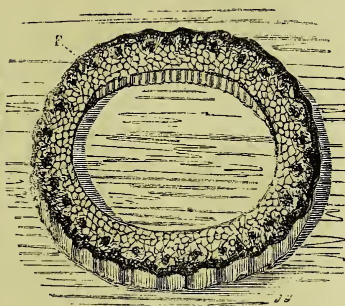

Dwarssnede van een tak der hegge-clematis, 10 m. vergr.

Zonder mikroskoop zouden wij geenszins den bouw, den vorm, de werking enz. van alle deze onderdeelen der plant hebben leeren kennen. Hoe ware het zonder

dit werktuig mogelijk geweest de vorming en ontwikkeling van de zoo zeer van elkander verschillende zelfstandigheden in de cellen nategaan?



Dwarssnede van eene steng van de ruwe paardenstaart, 15 m. vergr.



Een graanhalm, dwars doorgesneden.

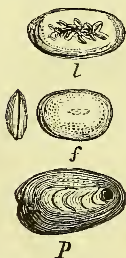
Tot de plantenstoffen behoort ook het bladgroen (*Chlorophylle*), dat in het bijzonder voorkomt in die deelen der planten (met uitzondering der bloemdeelen) welke naar het licht gekeerd zijn. In eene dwarssnede van een Cactus of andere zoogenaamde vetplanten (*Crassulaceën*) zien wij het bladgroen als korreltjes tegen de wanden in de cel liggen.



Bladgroenkorrels in eene cel van een Cactus.

Belangrijk is ook het zetmeel, zoo algemeen in de vruchten, zaden, wortels enz. verspreid en dat tevens in verschillende planten ook in vorm en meestal in eigenschappen verschilt. In eene fijne snede van eenen aardappel zien wij duidelijk dat de zetmeelkorrels naast elkander tusschen het celweefsel liggen. Neemt men droog aardappelmeel, dan zal men bij tweehonderdmalige vergrooting meestal peervormige korrels van verschillende grootte zien; de concen-

trische lagen zijn aan de fijne lijnen ligt te herkennen; de eerste en kleinste laag omvat meest één, soms twee navels, de lagen worden allengs naar den omtrek toe grooter, de diameter van de korrels is 0,145 mm.



l. Zetmeel van eene peulvrucht.
f. Zetmeel van eene graansoort.
P. Zetmeel van aardappels.
150 m. vergr.

De groei van deze zetmeelkorrels gaat van binnen naar buiten; de voeding heeft plaats door middel van een trechtervormige holte die men den kern of navel noemt.

Men bevordert de duidelijkheid der waarneming, door het bevochtigen met joodwater, (een deel jodiumtinctuur en 60 deelen water) of door weeken in warm water of in brandewijn; door de genoemde oplossing worden de zetmeelkorrels blaauw gekleurd.

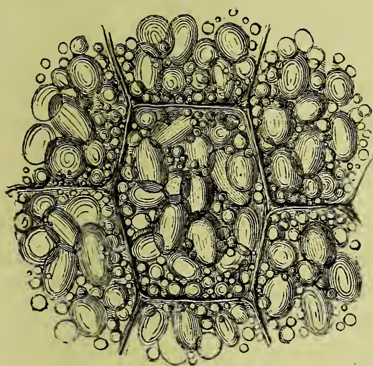
Eene fijne dwarssnede van de vrucht der gewone snijboon, is een schoon voorwerp. De zetmeelkorrels daarin zijn meestal ovaal of niervormig; slechts weinigen zijn rond, de meesten hebben een langwerpige of ook wel kruis- of stervormige scheur of navel.

Het zetmeel der rogge bestaat uit ovale en ronde korrels van verschillende grootte; vele der grootste korrels vertoonen eene navelstreep met van een tot vier dwarsstrepen.

Bij het tarwezetmeel is de navel zeer onduidelijk, bij tweehonderdmalige vergrooting slechts als een diepgelegen puntje waartenemen. Het zijn ronde en langwerpig ronde, groote en kleine korrels, in het algemeen echter iets kleiner dan die van het roggezetmeel.

Zetmeelkorrels van gerst zijn meestal niet zuiver rond, enkele vertoonen kleine langwerpige en dwarse scheurtjes.

Zetmeelkorrels van haver hebben ook even als de aardappelzetmeelkorrels eenen appel- of peervorm, slechts weinigen zijn rond. Men zal ze evenwel niet ligt met elkander verwisselen; de concentrische lagen ontbreken bij de eersten geheel.


Tarwezetmeel, zeer vergroot.

De korrels van boekweitzetmeel zijn klein en hoekig, en vertoonen in het midden eene scheur of navel.

Maïszetmeelkorrels zijn klein, afgerond, ook soms hoekig; de vorm is dikwijls niet duidelijk waartenemen door de scheuren of den zeer diepgelegen navel; men vergelijke eens de in de winkels te koop gestelde maïzena met de afbeelding hieronder.


Maïszetmeelkorrels, 200 en 400 m. vergr.

Rijstzetmeelkorrels zijn klein en veelvlakkig, met scherpe kanten; soms hangen ze nog in eene ronde of eivormige massa te zamen.

Al deze zetmeelsoorten bezie men eerst met vijftigmalige vergrooting, en klimme dan op tot 200, ja als het kan tot 400 maal. Men bereide ze met glycerine of fijne olie of joodwater.

HOOFDSTUK VII.

Slechts zelden kunnen wij zuivere sago koopen. Men onderzoeke nu eens de zijne; het zal ons, nu wij met de verschillende zetmeelsoorten meer bekend zijn geworden, niet moeijelijk vallen te herkennen met welke zetmeelsoorten ze vervalscht is.



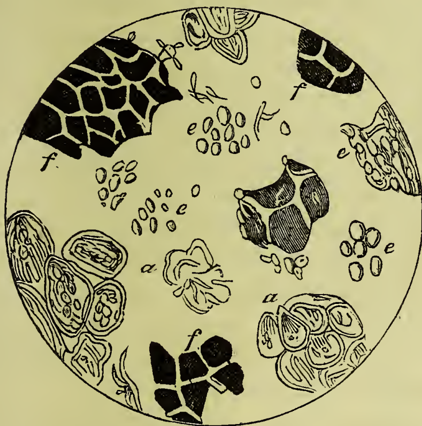
Vervalschte chocolade: *a*, stukje schil, *c*. stukjes van de pit, *f*. aardappelzetmeelkorrels.

Men doe dit vooral ook met de meestal geheel uit aardappelzetmeel bestaande en onder den naam van s a g o f l o r e s in den handel voorkomende sagosoort.

Daar wij nu toch bezig zijn met verschillende zetmeelsoorten te onderzoeken, zullen wij eens eene kleine hoeveelheid van

de door ons gewoonlijk gebruikte poederchocolade op het voorwerpglaasje leggen en bekijken dit eens. Op de vorige pagina staat eene afbeelding van hetgeen wij er zeer waarschijnlijk in zullen vinden; — aan den vorm zien wij, dat men ook aardappelzetmeel tot de vervalsching gebezigd heeft.

Zuivere chocolade ziet er geheel anders uit. Het is natuurlijk een mengsel van de verschillende deelen, waaruit de boon of pit bestaat. Deze wordt immers geroost en gemalen, en is dan eerst de door ons bruikbare chocolade. Bij *a* zien wij op de hiernevens geplaatste afbeelding van echte chocolade enkele stukjes celweefsel, bij *f* stukjes van de schil, en bij *e* korrels cacao-zetmeel, die wij dadelijk van onze gewone aardappel, graan of peulvruchtzetmeelvormen kunnen onderscheiden.

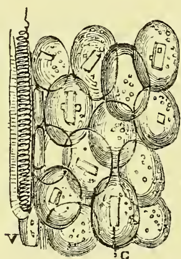


Zuivere chocolade : *a*. stukjes celweefsel, *e*. cacaozetmeel, *f*. stukjes schil van de pit.

Ja, die vervalschingen! Onze koffij is er ook ligtelijk niet vrij van.

De menschen koopen die tegenwoordig bij den kruidenier meestal gemalen, onze grootmoeders maalden die zelf en bevonden zich daar goed bij. Wat ons toch van dat

goede gebruik wel mag hebben afgebragt? Ik denk gemakzucht. Men bood ons gemalen koffij voor denzelfden prijs als de ongemalen aan; het deed ons een klein weinig tijd, en het aanschaffen van een koffijmolen uitwinnen. Maar hebben wij, of liever heeft de minder gegoede er bij gewonnen? Ik geloof het niet. — De koffij vervalscht men meestal met cichorei en eikelkoffij. Zelf gemalen koffij vergelijke men eens onder den mikroskoop bij omstreeks vijftigmalige vergrooting met die, welke in eenig winkeltje bij kleine hoeveelheden gemalen is gekocht. —

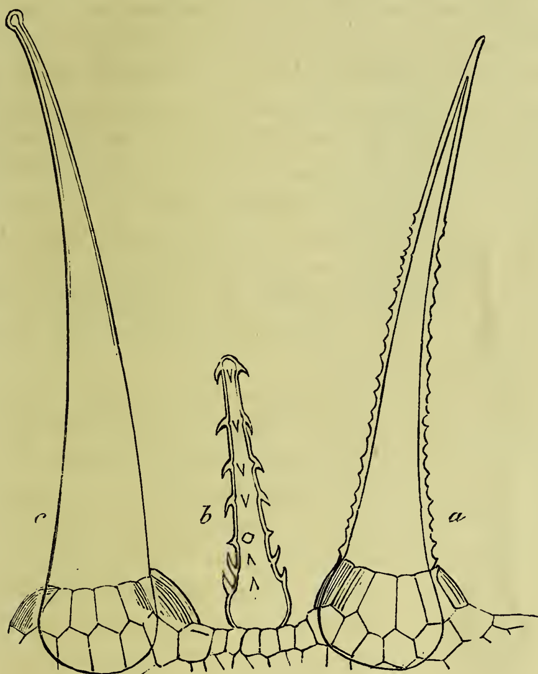


Langssnede van een Cactus-blad met kristallen. 150 m. vergr.

Behalve bladgroen en zetmeel, worden in het celweefsel ook onbewerktuigde stoffen afgescheiden. In dat van de zuring zien wij de kristallen van zuringzure kalk liggen. Ook in dat van den beetwortel, rhabarber, brandnetel, komen kristallen voor. In eene dwars- en langssnede van een cactusblad, de steng eener balsemine of van de postelein, van den wilden wingert, op de schillen der ui, zal men verschillende vormen van gekristalliseerde verbindingen waarnemen.

Wat zou er van ons worden, als de planten ons niet voor verstikking bewaarden! In hoe weinig tijds zoude de ons omgevende atmospheer geheel gewijzigd en door het verbruik van millioenen en millioenen longen tot zelfs van het laatste atoompje zuurstof beroofd zijn, als niet door de tusschenkomst der planten het evenwigt in de atmospheer wederom hersteld werd! Hoe dit plaats heeft? Wel, als wij eene dwarssnede van een blad van de kalebas (*Cucurbita pepo*) maken, dan zien wij spleet-

vormige openingen in de opperhuid, en onder deze meestal eene holte in het celweefsel, de luchtholte of ook wel ademhalingsholte genoemd; deze staat door middel van de spleetopeningen in verbinding met de buitenlucht



Haren van Loassa.

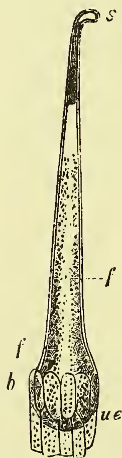
en veelal ook met andere luchtwegen, die in het celweefsel voorkomen. Door deze spleetopeningen heeft de opname van koolzuur en uitscheiding van zuurstof plaats.

Den bouw der bladen kan men zeer goed en duide-

lijk bestudeeren bij de bladen van de *Aloe*, *Oleander*, *Iris palida* enz.

Om goede dwars- en langssneden van bladen te maken legge men een gedeelte van het blad tusschen twee vlak gesneden stukken vlierpit, en snijde van deze, en dus te gelijk van het blad dat er tusschen ligt, met een scherp mes zeer dunne sneedjes af, terwijl men de stukken vlierpit met eenige kracht op elkander drukt. Men bezie ze met eene vergrooting van vijftig tot tweehonderd malen, na ze met glycerine te hebben bevochtigd.

Op het blad en andere deelen der plant vindt men zeer dikwijls haren, borstels, brandharen, stekels en wratten; deze hebben zeer verschillende vormen en veroorzaken eene groote verscheidenheid in het uitwendig aanzien der verschillende planten en plantendeelen.



Haar van den brandnetel; *b.* zakje waarin het scherpe vocht.

De haren van de Bernagie (*Borrago Officinal.*) kan men bij vijftigmalige vergr. reeds zeer goed bestudeeren.

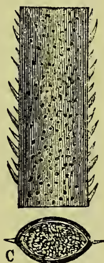
De brandharen van den brandnetel (*Urtica Urens*) dragen aan de zeer fijne punt eene knopvormige aanzwelling *s*; zij zijn aan den top zeer broos, zoodat bij de minste aanraking, b. v. met de hand, het knopje afbreekt en de nu opene punt in de huid dringt, terwijl tegelijkertijd een gedeelte van het scherpe vocht, dat zich in het zakje *b* bevindt, naar buiten treedt, in het wondje dringt en jeukte veroorzaakt. Wascht men het plekje met een zure vloeistof, dan laat het jeuken dadelijk na.

De haren van de bladen der *Deutzia Gracilis* zijn stervormig; die van *Cineraria*, Komkommer (*Cucumis sativa*), enz. geven zeer schoone van elkander verschillende vormen te zien.

Wij weten allen dat, als men over den zoogenaamden baard eener aar van boven naar beneden strijkt, het ons



Haren van Cineraria, 100 m. vergr;



Baard van rogge, 14 m. vergr.
C. Dwarssnede.

voorkomt alsof wij over een grove vijl strijken — de mikroskoop maakt ons duidelijk hoe en waardoor dat plaats heeft. Op de zijkanten van den baard zien wij scherpe doornachtige verhevenheden; — bij aanraking met de hand dringen deze in de huid, echter niet ver genoeg om er in te blijven steken.

HOOFDSTUK VIII.

Wij zullen nu beproeven een blik in de met eenen geheimzinnigen sluijer omgeven eerste wording der planten te slaan. De ouden geloofden dat de planten bezielde wezens waren; zij bevolkten boomen en struiken met goden en godinnen, en omgaven de geheele plantenwereld met een dichterlijk waas. Het onbekende en onzigtbare in het leven der plant, vooral het geheimzinnige ontstaan en ontwikkelen, het toen ter tijd nog nooit door een menschelijk oog aanschouwde werk der voortplanting, en zoo vele andere voor het bloote oog onzigtbare en daardoor zoo raadselachtige verrigtingen, boezemden den mensch ontzag in; daarom moest alles wat hij niet begreep of doorzag goddelijk of minstens van goddelijken oorsprong zijn. Dat begrip, helaas! vindt men nog ten huidigen dage zeer veel verspreid; de domheid zwaait nog in onze eeuw haren scepter, hare handlangers begrijpen niet hoeveel kwaad door bijgeloof en onverstand veroorzaakt wordt.

Doch wij zouden enkele van de voornaamste deelen der bloem, die bij de voortplanting de hoofdrol vervullen nagaan en bezien.

Langen tijd wist men nog niets bepaalds omtrent het wezen en de verrigtingen der bloem, daar men er hoofdzakelijk een tooisel in zag, dat tot sieraad van de plant moest dienen. Men beschouwde de vrucht en het zaad slechts als een eigen voortbrengsel, en het stuifmeel alleen als eene uitgezweten stof der plant, die met de vrucht en het zaad in hoegenaamd geene betrekking stond.

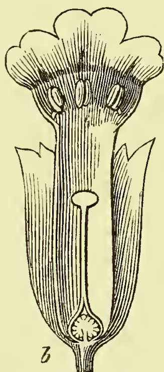
De Arabieren hadden evenwel eenig begrip van de belangrijke rol, die de bloem in het voortbrengen van vruchten speelde, want om van den dadel- en pistacheboom vruchten te verkrijgen, bragten zij in vroege tijden reeds het stuifmeel, hetwelk in de bloem van sommige individuen voorkomt, in aanraking met de bloemen van andere individuen dezer planten, in welke dit niet voorkwam; waardoor zij het vruchtdragen dezer laatsten tot stand bragten.

Velen maken zich van de bloemen der zigtbaarbloeijende planten in het algemeen eene valsche voorstelling. Men verbindt aan het begrip bloem meestal de gedachte aan een deel der plant rijk in kleurenpracht, sierlijk van vorm en dikwijls heerlijk van geur. Volgens dit dwaalbegrip, dragen de planten, wier bloemen zeer eenvoudig en nietig zijn, ja soms zóó verborgen door andere organen der plant, dat de oppervlakkige beschouwer ze niet waarneemt, geene bloemen. Alle zigtbaarbloeijende planten dragen echter bloemen, geene uitgezonderd.

De bloem van eene zigtbaarbloeijende plant is, als men ze van buiten naar binnen, of van onderen naar boven gadeslaat, zamengesteld uit de bloembekleedsels — voor ons in deze beschouwing van minder belang — de meeldraden en den stamper.

Aan den meeldraad onderscheidt men drie deelen: 1°. het onderste min of meer draadvormig gedeelte: de helmdraad; 2°. het bovenste aan den helmdraad verbondene holle, min of meer opgezwollene gedeelte: de helmknop, en 3°. het in den helmknop voorkomende stof: het stuifmeel.

De stamper is van binnen hol; van buiten onderscheidt men er veelal drie deelen aan: 1°. van onderen het holle opgezwollene, de zaadknopjes omgevende gedeelte: de vruchtknop of het vruchtbeginsel, vroeger ook wel het ovarium genaamd; 2°. van boven het vrije, gewoonlijk eenigszins opgezwollene gedeelte met fijne blaasvormige cellen bezet, die eene kleverige suikerhoudende vloeistof afscheiden: de stempel, en 3°. het dunne min of meer verlengde gedeelte, hetwelk den stempel met het vruchtbeginsel verbindt: de stijl.



Langssnede van *Primul. Officin*, bloemomkleedsels en stamper.



Meeldraad der aardappelplant.

De meeldraden brengen het stuifmeel voort, waarvan, in verbinding met de zaadknopjes, de ontwikkeling eener nieuwe plant uitgaat.

Deze beiden zijn dus de eigentlijke voortplantingsorganen. De bouw van het stuifmeel is zeer verschillend. Bij waterplanten bestaat het uit eenvoudige cellen, die uit niets anders dan uit eenen inhoud en een dezen inhoud omgevend vliesje, celvlies (*intine*), zijn zamengesteld. Bij andere planten bezit het bovendien nog een huidje (*exine*), hetwelk de eigentlijke stuifmeelcel omgeeft. Het huidje kan zich onder zeer verschillende vormen voordoen; het omsluit de stuifmeelcel naauwkeurig en vormt rondom deze een vliesje, hetwelk gewoonlijk uit een, niet zelden uit twee en soms uit meerdere laagjes van dezelfde stof bestaat.

Somwijlen is het van buiten volkomen effen en glad, meestal is het echter met verschillende doorgaans zeer fraai gevormde verhevenheden bezet, gewoonlijk ongekleurd of ligt geel, zeldzaam min of meer blaauw, groen of rood.

Bijna bij alle stuifmeelkorrels, bij welke het huidje voorkomt, vertoont het hier en daar eenigzins spleet- of kringvormige of anders gevormde, meestal scherp geteekende plaatsen, waar zich geen buitenlaagje heeft afgezet, of waar het huidje zoo dun is, dat men het bijna niet kan waarnemen. Op deze plaatsen treedt bij het proces der bevruchting de door het huidje omgevene stuifmeelcel buisvormig naar buiten, en vormen er zich de zoogenaamde stuifmeelbuisjes.

Wanneer de helmknopjes hunne rijpheid hebben bereikt, dan openen ze zich tot uitstrooijing van het stuifmeel. Hierdoor komt het stuifmeel, door verschillende omstandigheden bijgestaan (enkele gevallen uitgezonderd), op den stempel te liggen. Door de eigenaardige vloeistof, welke door den stempel wordt afgescheiden, zwellen de

daarop geraakte stuifmeelkorrels sterk op. De stuifmeelcel (intine) neemt zeer in omvang toe, zelfs zoo dat het huidje (exine), dat haar in den regel omgeeft, (het stuifmeel der waterplanten uitgezonderd) openberst, en vormt hierna op eene of meer plaatsen eene bolvormige verhevenheid, welke zich allengs meer en meer uitzet en zich eindelijk in den vorm van een korter of langer buisje, het stuifmeelbuisje, uitzet.

Na deze vormverandering heeft er eene nederdaling van het stuifmeel met het buisvormig gedeelte naar de zaadknopjes plaats. Bij zeer enkele plantenfamiliën (*Coniferen*, *Cycadeën* en *Loranthacëen*) komt het stuifmeel onmiddelijk met de zaadknopjes in aanraking; bij de overige zigtbaarbloeijenden volgen ze vooraf het geleidend celweefsel, dalen met hunnen top door het stijlkanaaltje, en komen dan eerst in de holte van den vruchtknop, en bereiken hier de zaadknopjes. Uit de zamenwerking der helmknopjes, als voortbrengers van het stuifmeel, met de zaadknopjes als organen, waar binnen de kiemzakjes voorkomen, ontstaat dus het ontwikkelingsbeginsel der kiem.

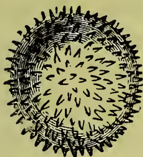
In korte trekken hebben wij de voornaamste organen omschreven, die bij de voortbrenging van nieuwe planten-individuen eene hoofdrol spelen. In den afgebeelden meeldraad van de aardappelplant, zijn de helmdraad, helmknop en het stuifmeel duidelijk waartenemen. Een meeldraad van de lisch (*Iris pseudacores*), leliën, muurbloem (*Cheiranthus Cheiri*), is wel geschikt, om zelf die onderdeelen er van te onderzoeken.

In de langssnede van de *Primula offic.* ziet men de bloemomkleedsels, den stamper en de onderdeelen er van; eene langssnede van den stamper der tulp bij

vijftigmalige vergrooting geeft insgelijks een zeer duidelijk beeld daarvan.

Stuifmeel, in een kleinen droppel water op het voorwerpglaasje gebragt, ondergaat groote veranderingen, die gemakkelijk te volgen zijn; de stuifmeelkorrels bewegen zich alsdan in verschillende rigtingen en barsten; de stuifmeelbuisjes van enkelen worden langer en wringen zich in allerlei bogten.

Uiterst belangwekkende voorwerpen op dit gebied leveren de volgende, onder aller bereik liggende stuifmeelsoorten.



Stuifmeel eener roos-soort.

Een sierlijke vorm biedt het stuifmeel der roos aan; men legge het in een droppel witte suikerstroop op het voorwerpglas. Bij vierhonderdmalige vergrooting ziet men op zijde van de doornen kleine gaatjes. Brengt men het stuifmeel van de kalabas in een droppel water onder den mikroskoop, dan zal men zien, dat de dekseltjes van de daarop voorkomende doosjes met kracht er af springen en zich eene poedervormige massa door de opening ontlast. Behandelt men op gelijke wijze het stuifmeel van de Cichorei (*Cichorium Intybus*), dan verandert het zijnen vorm. Deze stuifmeelkorrels zijn gewoonlijk aan elkander door een of twee kleine draadjes verbonden.



Stuifmeel van de kalabas (*Cucurbita pepo.*)

Uit het stuifmeel van de Balsamine ontwikkelen zich zeer doorzigtige stuifmeelbuizen, die gedurende verscheidene

dagen zich verlengen en soms zes of achtmaal langer worden dan de stuifmeelkorrel.

Stuifmeel van Hop (*Humulus Lupulus*) werpt met kracht een tal van ronde en eivormige korrels uit; de beweging van het zaad is duidelijk te volgen.

Het stuifmeel van Spinagie (*Spinacia Oleracea*) zwelt zeer sterk op, maakt eene achterwaartsche beweging en werpt korrels van verschillende grootte uit, waaronder ook eironde zijn waar te nemen.

Stuifmeel van Valeriaan (*Valeriana Officinalis*) is in droogen toestand eirond, in vakjes verdeeld, en bijna doorschijnend; in het water gebragt wordt het meer rond en ondoorschijnend. Een oogenblik voor het uitwerpen van den inhoud ziet men een zeer doorschijnend blaasje ontstaan dat barst, en eene groote hoeveelheid korreltjes worden uitgeworpen. Met een weinig geduld kan men dit belangrijk verschijnsel gemakkelijk waarnemen.

Het stuifmeel van de Scorzoneer en andere Compositeen, van *Cobea scandens*, Passiebloemen, Wrangkruid (*Helleboris niger*), Lelie-soorten, Zeeden enz. zijn zeer fraai en verschillend van vorm, zoo is dat van de lelie langwerpig ovaal, van het wrangkruid driehoekig, van de zeeden zamengesteld van vorm.

Door aetherische oliën, b. v. lavendel of bergamot-olie, in plaats van water te gebruiken bij het onderzoek des stuifmeels, worden de stuifmeelkorrels zeer doorschijnend.

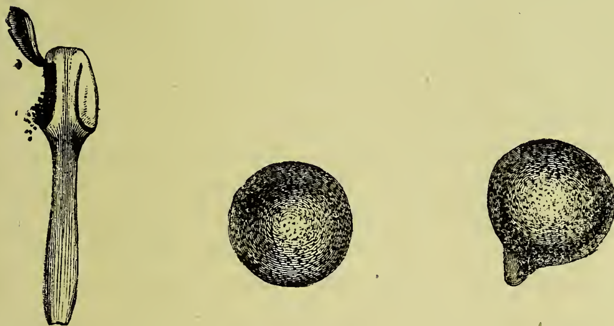
Om fijne dwars- en langssneden van stuifmeel, kleine zaden, sporen of andere zeer kleine voorwerpen te maken, ga men op volgende wijze te werk.

Men snijde een stuk vlierpit zoo vlak mogelijk, en bedekke het vlak met een laagje gomslijm; is dit opgedroogd, dan herhale men dit en bestrooije de nog vochtige

laag met het te onderzoeken stuifmeel. Is ook dit laagje droog geworden, dan dekke men nogmaals met slijm, en laat droogen.

Men bademe eenige malen de gomlagen, en snijde met een scherp scheermes zeer dunne sneden daar van Brengt men deze op een voorwerpglas in een droppel chloorcalcium-oplossing, dan lost de gom daarin op en hindert bij het bestudeeren van de snede niet.

Om de kieming geleidelijk te kunnen volgen, zaaije men een zeker aantal zaden van de *Ricinus Communis*; men neme dan dagelijks een zaadje uit de aarde, make er langssneden van en bereide ze met glycerine; men bezie ze eerst bij vijftig- en klimme opvolgend tot tweehonderdmalige vergrooting.



De bevruchting der zigtbaarbloeijende planten, in zoo verre deze is te volgen, is eene der dankbaarste en belangwekkendste onderwerpen van genot en studie.

De eerste der figuren op deze bladzijde stelt een meëldraad voor, openbarstend en het stuifmeel uitwerpende; — vergrooting 10 maal. Daarnevens staat een

stuifmeelkorrel, in den toestand, waarin zij den meeldraad verlaat. In de derde figuur ziet men het begin der vorming van de stuifmeelbuis; terwijl eindelijk



in de vierde (bovenstaand) deze geheel gevormd is voorgesteld. Vergrooting voor de drie laatste figuren 150 maal.

HOOFDSTUK IX.

Ik las eens in eene voorrede van een werk over de dierenwereld het volgende: "in de schepping wordt door mensch en dier tegen al het geschapene oorlog gevoerd, niets is voor hunne vraat en vernielzucht beveiligd; de mensch vooral verslindt dier en plant, levend of dood, in groote en kleine beten. Slaan wij daarentegen onzen blik op de plantenwereld, welk eene heilige rust en kalmte! hoe onschuldig, welk een heerlijk beeld! Dieren verslinden, planten voeden."

Ja wel rustig, kalm en liefelijk is de indruk dien de plantenwereld op ons maakt, als in de lente de natuur zich van de winterboeijen ontdoet en de haar omklemmende ketens verbreekt; als boom en struik herleven, of als in den zomer de lucht bezwangerd is met heerlijke geuren, en de plantenwereld in haren vollen tooi en rijkdom van kleurenpracht ons oog bekoort. Maar de schrijver dacht toen zeker niet aan den oorlog op leven en dood, dien ook de planten onderling voeren.

Hij dacht ook niet aan die kleine, voor het bloote oog meestal onzigtbare worgers en vernielers, aan die vunzige onoogelijke schimmelplanten, die den reus der bosschen even goed als het kleinste plantje onafgebroken aanvallen en bestoken, en niet afhouden voordat zij den krachtigste uitgezogen en vernield hebben. Ook hier vindt men even als onder de menschen individuen, die op kosten van anderen leven.

Niets is voor de schimmels zeker, zij dringen door tot alles en vernielen soms het edelste en beste: hun rijk is overal. In den regel treden zij vernietigend op en spelen daarom in de huishouding der natuur eene groote rol. Toch werken ze even als mensch en dier mede tot instandhouding van het geheel.

Over het algemeen is de mensch in den waren zin des woords bevreesd voor de natuur; deze toch blijft in haren geheelen omvang hem onbegrijpelijk; vrees volgt de onkunde op den voet, hij vreest wat hij niet begrijpt.

Vrees gevoelt hij voor het groote, sterk in het oog vallende, verschrikkelijk uitziende, oorverdoovende of zijne zenuwen schokkende.

Het kleine, aan het ongewapend oog ontsnappende of slechts door den geest of de gedachte waarneembare, het geluidlooze en langzaam werkende ontsnapt aan zijne opmerkingsgave en daardoor aan zijn weten, dus ook aan zijne vrees. Tot deze zeer kleine dingen met onbegrijpelijk groote werking behoort de schimmelvegetatie. De wijndrinkende Franschman, evenals de bierdrinkende Germaan, zoude zonder de schimmels zich dat genot niet kunnen verschaffen. De schimmel bereidt den lekkerbek den azijn voor zijne saladen, compot-

ten, en sauzen; de schimmel maakt in de kindermaag de moedermelk en in de maag des volwassenen zeer vele der genoten spijzen verteerbaar; schimmel verpest de lucht door de rotting die zij veroorzaakt en verwekt de reukelooze ontbinding, waardoor aan den dampkring, die algemeene voorraadschuur van bouwmaterialen voor dieren en planten, de elementen teruggegeven worden, die een tijdlang in een of ander bewerktuigd wezen waren vastgelegd; schimmel verwekt ontelbare, deels lastige, deels gevaarlijke ziektevormen; schimmel eindelijk stijgt uit de vochtig warme laaglanden en rijstvelden van Oostindië onzigtbaar op en trekt als onmeedoogende worgengel, als Aziatische

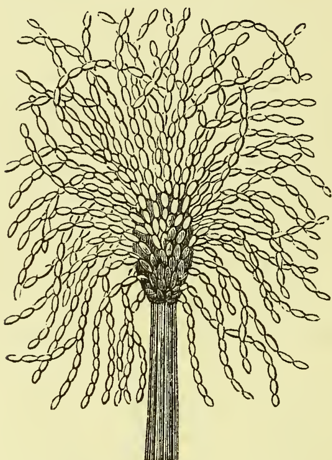


Schimmelplantjes, vergroot.

cholera, van land tot land, van werelddeel tot werelddeel, overal duizenden offers ten doode doemend.

Hoe onoogelijk en afschuwwekkend zij ons in het dagelijksch leven ook mogen voorkomen, hoogst be-

langwekkend worden zij voor ons, als wij ze door den mikroskoop gezien hebben.



Schimmelplantje, vergroot.

Ik houd mij verzekerd, dat gij verbaasd zult staan over de sierlijke vormen van vele schimmelplanten; gij zult stellig meerdere zoeken, en ik durf gerust zeggen bewonderen. Geene plantenfamilie biedt zoo veel sierlijkheid en verscheidenheid van vorm aan. Daarbij komt nog, dat men met den mikroskoop zulk eene plant geheel kan overzien; tot nu toe hebben wij slechts zeer kleine onderdeelen van planten kunnen nagaan.

Hoe verbazend klein deze planten ook wezen mogen, toch hebben zij dezelfde trappen van ontwikkeling te doorloopen als alle andere planten, daar zij even als deze ontkiemen, leven, zich voortplanten en sterven.

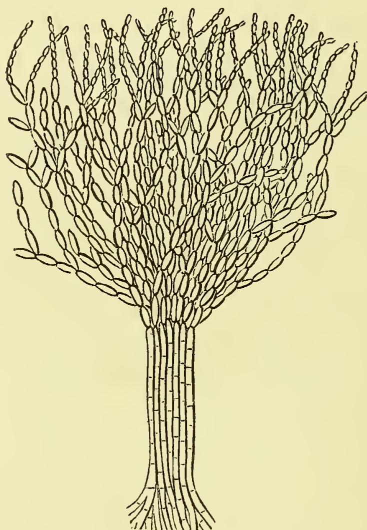
Tot de schimmels behooren ook de zwammen. Deze bestaan soms uit slechts eene enkele draadvormige gerekte cel, die zich vermeerdert door aan een der beide einden jonge cellen af te zonderen, welke dan als sporen kiemen en nieuwe zwamplantjes voortbrengen. De meeste zwammen bestaan echter uit eene rij langwerpige cellen, waarvan de eindcel de rol van voortplantingsorgaan vervult, en aan haar einde dochtercellen afwerpt. Ook deze dochtercellen blijven somtijds een tijdlang tot eene

reeks, sporenketen genaamd, verbonden, tot zij van elkander losraken en zich dan om zoo te zeggen uitzaaijen. Een andermaal vormt zich, meestal aan het einde des zwamdraads, eene groote eivormige cel, waarin zich tegelijk een groot aantal dochtercellen ontwikkelen. Deze doos, zoo als men haar zou kunnen noemen, berst of wordt opgelost, waardoor de dochtercellen vrij worden.

Trouwens, het schijnt dat iedere cel van de draadzwam onder zekere voorwaarden en omstandigheden tot doos kan worden, en dat dus iedere cel door vorming van plasmakernen en uitstrooijen van deze tot vermenigvuldiging der plant kan dienen.

Ook de grootste zwammen, zoo als de champignon's, vliegenzwam en andere, schijnen slechts uit zulke zwamdraden te bestaan, die oogenschijnlijk in grooten getale naast elkander liggen, zich onder elkander vervlechten en dan op deze wijze het kogel- of schermvormige ligchaam vormen, waaraan duidelijk die sporenvormende eindcellen der draadzwammen kunnen aangetoond worden. Tot nu toe maakte men een onderscheid tusschen de draadzwammen, dat zijn die, welke uit eenen eenvoudigen of vertakten celdraad bestaan, waartoe de meeste schimmelzwammen behooren, de buikzwammen, die, als boven gezegd, een kogelvorm hebben, en de hoedzwammen, welke een schermvormig ligchaam dragen, zoo als de champignon's enz. Volgens de nieuwste onderzoekingen zijn deze verschillende benamingen echter niet steekhoudend. Ieder hooger ontwikkelde zwam schijnt ook op zekere bepaalde groeiplaats eene schimmelsoort voorttebrengen. Vele schimmels vormen door het aan elkander liggen en groeijen der draden

kleine dikke stammetjes, die op hunnen top een groot aantal sporenvormende organen dragen. Het onderscheid is nog veel moeijelijker, ja bijna niet waarneembaar bij de draadzwammen en de wegens de fijnheid der draden en het buitengewoon groot aantal sporen genaamde stuifzwammen.



Schimmelplant, vergroot.

Velen mijner lezers hebben wel eens, op eene wandeling langs de graanvelden, halmen en aren met een zwart of bruin vetachtig poeder bedekt gezien. Deze ziekelijke toestand van het graan wordt door zulk een stuifzwam, de roest, veroorzaakt, welke, al naar de levensvoorwaarden den bodem of de voedingstoffen, zich wijzigt en in eenen eenigzins anderen vorm en gedaante op verschillende planten optreedt. Allerwaarschijnlijkst heeft eene dusdanige vormverandering bij alle roestsoorten plaats. Men heeft ten minste hetzelfde bij erwten- en boonen-roest waargenomen.

De bladen der boomen en struiken ziet men soms met zwarte stipjes bedekt. Legt men zulk een blad onder den mikroskoop, eerst bij vijftig malige en later

bij sterkere vergrooting, dan vindt men stellig de hierbij geteekende schimmelplant.



Boomblad met schimmel.



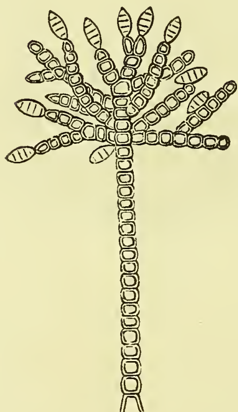
De schimmel vergroot.

Onder de bladen, die in den herfst van de boomen zijn gevallen, zijn er velen met zwarte kleine vlekken bedekt. Als men zulke bladen medeneemt en herhaald beziet, dan kan men de ontwikkeling van de daarop groeiende schimmel in zijne verschillende vormen duidelijk nagaan. Het schimmelplantje heeft den vorm eener kroon en heet daarom ook kroonschimmel.



In den herfst vindt men op vochtige plaatsen, op halfvergane beuken- en elzen-stammen of takken, bij eene oplettende beschouwing, dikwijls een klein schimmelplantje, slechts eenige millim. hoog. Op het zwartbruine steeltje hangt eene bijna kogelvormig schoon

oranjekleurig vruchtje; men heeft dit gouden appeltje (*Physarum aureum*) geheeten. Onder den mikroskoop is het waarlijk een schoon plantje. — Op de verschillende boomsoorten komen onder gelijke omstandigheden nog vele andere tot deze schimmelsoort behoorende plantjes voor, die door verscheidenheid van vorm, kleur en gedaante wel onzer aandacht waard zijn.



Brachycladium penicellatum.

Op de stengels van afgestorven papaver- cichorei- en andere planten vindt men in den herfst uitgestrekte zwarte vlekken. Als men deze onder den mikroskoop brengt en beziet, dan merkt men dat deze vlekken bosschen zijn, vol sierlijke boompjes. Op de hiernaast geplaatste afbeelding van zulk een boompje ziet men dat de cellen, waaruit het bestaat, zeer fijn en teeder, even breed als lang zijn. Ook ontbreekt het in dit bosch niet aan wild; tallooze mijten bevolken het en verteeren de vruchtjes.

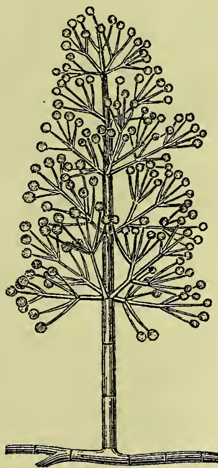
Op de schors der berken komen ook die zwarte vlekken voor; dit plantje heeft echter eenen geheel anderen vorm. De eivormige bruingroene sporen zitten aan het einde van kristalheldere parelsnoervormig aan elkander geregen cellen. Dit plantje heet *Sporidesmium paradoxum.*

Een rijke oogst van sierlijk gevormde schimmelplantjes zal men altijd op rottend hout, bladen, vruchten enz. vinden.

Op rottende naaldboomen groeit in den herfst en

zachte winters het sierlijke schimmelplantje *Cibraria aurantium*. Het zijn ronde rechtopstaande gesteelde blaasjes. Onder den mikroskoop ziet men dat het blaasje zeefvormig doorboord is. In den beginne is het met een fijn huidje overtrokken; zijn de sporen rijp geworden, dan scheurt dit, de sporen dringen door de openingen en verspreiden zich.

Soms groeit nog een ander plantje op deze houtsoorten; het zijn ook gesteelde blaasjes, die evenwel naar beneden hangen. Deze zijn bruin en hebben den vorm eener vijg. Van den steel gaan regelmatig over de buitenvlakte van het vruchtje fijne draadjes, die door even fijne dwarsloopende draadjes verbonden zijn, zoodat de geheele oppervlakte zich regelmatig netvormig gestreept voordoet. Zijn de sporen rijp geworden, dan springt het vruchtje open, en de bruinroode sporen worden als een fijn poeder uitgestort. Het plantje heet de genavelde netschimmel (*Dictydium cernuum*).



Acrostalagmus Cinnaberinus.

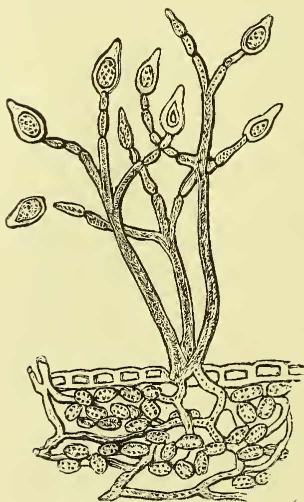
Op in vochtige kelders rottende appels, peren, aarddappels, knollen enz. groeit onder anderen eene schimmelplant, die voor het ongewapend oog zich als vermiloen- of steenroode hoopjes voordoet. Door den mikroskoop bekeken zal men zien dat het op het hiernaast afgebeelde sierlijke boompje met vruchten gelijkt.

Op het einde van den zomer of in den herfst ziet

men dikwijls op de bladen van vele planten dofwitte vlekken, even als of er meel op gestrooid ware, daarom ook wel meeldaauw geheeten. De vlekken worden grooter, verspreiden zich hoe langer hoe meer, en er vormen zich draden, die ten laatste het blad als eene viltachtige massa bedekken.

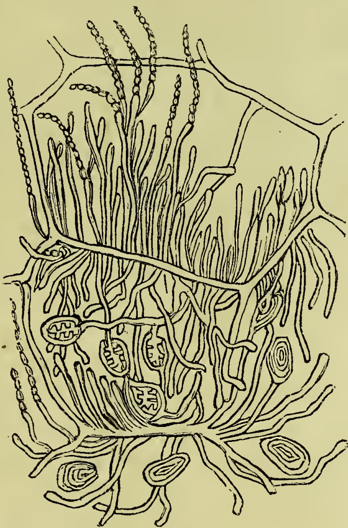
Een soortgelijke schimmelsoort is ook oorzaak van de algemeen bekende druivenziekte. Deze ziekte bestaat alleen in en door de ontwikkeling van een woekerzwam op de bladen en bessen van den wijnstok. Men kan met behulp van den mikroskoop den groei en de ontwikkeling van deze, ook onze wijngaarden vernietigende stuifzwam gemakkelijk nagaan en volgen.

Ook de ons zoo veel schade berokkenende aardappelziekte ontstaat door zulk een woekerende schimmelzwam. Door eene fijne snede van eenen door de ziekte aangetasten bruingeworden aardappel onder den mikroskoop te brengen en naauwkeurig te beschouwen, zal men zich hiervan kunnen overtuigen. Als hoofdoorzaak beschouwt men thans de aardappelschimmel: *Peronospora trifurcata*. De fijne zwamsporen overwinteren in den akker en geraken in den zomer door toevallige omstandigheden, b. v. wind, door mieren of andere insecten



Peronospora trifurcata, op een blad van eene aardappelplant, sterk vergroot.

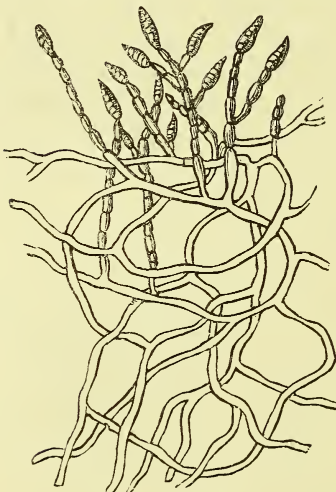
op de bladen der plant; hier vinden zij vooral door de ruwe beharing op de onderzijden daarvan en door de talrijke spleetopeningen, waarvan men soms zeshonderd op een vierk. centim. kan tellen, een gunstigen bodem tot hare verdere ontwikkeling. De kiemende sporen dringen, door snellen groei begunstigd, door deze spleetopeningen in het celweefsel der bladen, deze worden om zoo te zeggen uitgezogen, zij schrompelen geheel in elkander. Hoe kan dit anders? De woekeraar vindt alles wat hij noodig heeft hier bij elkander. De zwamdraden vertakken zich en zenden door de spleetopeningen hunne takken naar buiten. Deze dragen aan de toppen nieuwe voortplantingsorganen, die, na rijp geworden te zijn er, afvallen en dan door den wind verder worden gedreven, of door het regenwater, insecten, enz. tot op de knollen geraken.



Oïdium violaceum, sterk vergroot.

Op deze groeijen zij op nieuw, en wel het gemakkelijkst op die soorten, die eene zachte schil hebben. Maar tevens verandert ook het gewas, dat zich uit die sporen ontwikkelt en heet dan *Oïdium Violaceum*. De zwamdraden van deze schimmel tasten voornamelijk de

zetmeelcellen aan en vernietigen deze als zoodanig geheel. De aardappel, door deze schimmel aangetast, ontaardt geheel, en op dezen ontwikkelt zich dan wederom een geheel andere schimmel: de *Fusisporum solani.* Is de aardappel dan geheel in rotting overgegaan, dan kan men soms nog een vierde schimmelsoort op deze vinden, de *Spicaria solani.* Hoe vochtiger de bodem, hoe natter de zomer, des te gunstiger zijn ook de omstandigheden voor de ontwikkeling van dezen verwoester van een onzer voornaamste voedingsstoffen.



Fusisporum solani, sterk vergroot.

Wij zeiden reeds bij den aanvang van dit hoofdstuk dat de schimmels overal door drongen; van alles moeten zij hun deel hebben; niet alleen van de fijnste spijzen, zelfs van onzen wijn eischen zij het. Als in eene halfgevulde flesch wijn de schimmel op de oppervlakte van den wijn zich vormt, dan is dit onze schuld en verdienen wij dat de roover er ons het eigendom van betwist. Maar al vullen wij de vaten nog zoo zorgvuldig, dan nog rust hij niet voor hij zijn deel er van heeft gekregen. Onder aan de wijnvaten, waarvan het hout natuurlijk door den wijn doortrokken is, groeit eene schimmelplant, de *Racodium cellare.* Bezie het plantje

eens door den mikroskoop. Dit is weder een geheel andere vorm, niet waar? Zonder schimmel zouden wij echter den wijn niet in het vat kunnen leggen, want deze moet ons helpen den wijn bereiden. Het is ons allen bekend, dat het uitgeperste druivensap eerst door gisting in den geestrijken, opwekkenden drank veranderd wordt. De gisting wordt opgewekt door de ontwikkeling van eene schimmelsoort; scheikundige werkingen hebben plaats, en uit het zoete, geen alkohol bevattende vocht, ontstaat een alkoholbevattend vocht. Bij de bier-bereiding heeft men ook van deze eigenschap der gist gebruik gemaakt. Brengt men biergist onder den mikroskoop, dan zal men langwerpige cellen zien, die zich voortdurend door het afsnoeren van dochtercellen aan de beide punten buitengewoon snel voortplanten.

Het is ons allen bekend dat de koemelk aan de lucht na langer of korten tijd zuur wordt, des te sneller hoe warmer de temperatuur is. Ook hier heeft eene scheikundige werking plaats; de melksuiker verdwijnt en in de plaats treedt melkzuur op. Dit geschiedt door de hulp en inwerking der melkgist. Deze is echter van eenen eenigzins anderen vorm; het zijn langwerpige vierkante cellen. De levensvoorwaarden zijn hier geheel anders dan bij de gisting van wijn of bier, en de vorm van den zwam is dientengevolge ook gewijzigd.

Maar niet alleen op de planten vinden wij de schimmels, ook op menschen en dieren komen zij in groote mate voor. De zijderups onder anderen heeft veel van eene schimmelsoort, de zoogenaamde *Muscardine*, te lijden. Door de ziektetoestanden, die deze zwamsoort bij de zijderups ontwikkelt, wordt aan de zijde-industrie veel schade berokkend.

Ook de mensch ontsnapt op zijne beurt niet aan den invloed van die alles overweldigende en zich zoo uiterst snel ontwikkelende plantensoorten. Het ligt in den aard der zaak, dat men vooral van huidziekten in de ontwikkeling van zwamsoorten eene oorzaak meende te moeten zoeken, daar de uitwendige oppervlakte van het menschelijke ligchaam aan de besmetting met woekerzwammen het meeste bloot staat. Eveneens ligt het voor de hand, dat het behaarde gedeelte van het ligchaam door mindere zorg voor de reinheid der huid het ligtst en gemakkelijkst aangetast wordt; en zoo is het ook. Bij de ziekte die men de baardvin noemt, neemt men ook altoos in de aangedane deelen eene zwamsoort waar. Bij den zoogenaamden dauwworm, het hoofdzeer, de kaalmakende ringworm, den zemeluitslag en vele andere ziektevormen zal men door den mikroskoop ook altoos eene woekerende zwamsoort ontdekken.

HOOFDSTUK X.

In het voor- en najaar zien wij dikwijls bij regenachtig weêr onze met klinkers belegde plaatsen of de weinig betreden paden onzer tuinen met een zeer fijn groen waas, en de vochtige muren, waarlangs goten loopen, met roodachtige vlekken bedekt. Dit zijn kolonies van planten, van de eenvoudigste soort, soms slechts uit éénе cel bestaande; zij heeten w i e r e n. Het wier op bovenbedoelde uitgebreide groene plekken is een ééncellig plantje; het heet *Protococcus viridis.* Men legge eens eenige daarvan onder den mikroskoop, dan zal men zien dat mijn beweren juist is, dat het plantje slechts uit ééne cel bestaat. Deze deelt zich in tweeën, en met deze tweede cel is ook een nieuw individu gevormd, dat op gelijke wijze aan een volgend individu het aanzijn schenkt.

Het onze vochtige muren met een rood tapijt overtrekkende wier heet *Palmella cruenta.* Dit is uit twee cellen zamengesteld; het plant zich ook door deeling voort.

Er groeit een zeer fraai plantje in met water gevulde flesschen; ik vond ze ook wel in de glazen waarop hyacintenbollen geplaatst waren. Voor het bloote oog (ofschoon meestal niet duidelijk te zien) doet het zich voor als fijne groene draadjes. Welnu, zie ze magtig te worden, breng ze onder den mikroskoop, en ik houd mij overtuigd dat men voor de gegevene moeite beloond zal worden.

Als men dit plantje in eene flesch met water gevonden heeft dan, werpe men dit water niet weg: wij zullen later, als wij over de infusiediertjes handelen, in datzelfde water nog iets anders te zien vinden. Aan de zoetwater-wieren zal men nog menig genotvol oogenblik te danken hebben, want eene groote verscheidenheid van planten in allerlei kleuren, bevallig van vorm en gedaante, kan men er in vinden.

Heeft men eene goede dosis geduld bij dezen arbeid, dan kan men een zeer opmerkenswaardig verschijnsel waarnemen. Wanneer men eene zoetwaterwier, die tot de voortplanting rijp is, onderzoekt, dan zal men allerwaarschijnlijkst eene cel zien, die barst, en uit die cel een ligchaam te voorschijn treden, dat, vrij zijnde, zich als een infusiediertje beweegt. Dit langwerpige ronde of peervormige ligchaam is omgeven van een krans trilhaartjes, die onophoudelijk in beweging zijn en daardoor aan het geheel eene voortgaande beweging geven. Het bestaat uit eene enkele cel, door twee huidjes omgeven, de plantkundigen noemen het eene zwermcel. Op het buitenste huidje bevinden zich de trilhaartjes. De zwerm- of kiemcellen van het wierengeslacht *Vaucheria* zijn met een krans trilhaartjes, die van het geslacht *Chae-*

tophora met vier en van het geslacht *Conferva* (onze flab of dekenvlag) slechts met twee trilhaartjes bezet.

Deze beweging der kiemcellen is niet vrijwillig, gelijk bij de infusiediertjes; deze toch gaan voor- en achterwaarts, buigen zich om, gaan naar de laagte, komen weer boven en bewegen zich dus in alle rigtingen. De kiemcellen doen dit alleen voorwaarts; zij veranderen eerst van rigting, als zij een voorwerp ontmoeten dat een voortgaan in de eerste rigting onmogelijk maakt. Deze beweging duurt ook niet lang, zelden langer dan twee uur; daarna verliest de cel hare trilhaartjes en ontkiemt om even zulk een individu voort te brengen als dat, waarvan zij afkomstig was.

Ik stel u voor te zamen eene wandeling te doen; de wieren bieden ons ruime stof tot onderzoek en genoeg bezienswaardigs aan, om vooraf verzekerd te zijn dat wij met eenen grooten voorraad van belangwekkende voorwerpen voor den mikroskoop terug zullen keeren. Herinnert gij u nog wel dat voor eenige dagen in deze sloot helder water stond? Zie thans: het water ziet er onoogelijk uit, het is nu wolkachtig troebel; van iets naderbij ziende, bemerken wij dat daarin een fijn draderig groen ligchaam drijft; dit is eene kolonie wieren, welke zich zoo snel na de laatste warme dagen ontwikkeld heeft. Wij doen er wat van in de medegenomen flesch, en bekijken alles te huis eens op ons gemak.

Maar geef mij nu eens dien wandelstok met een haak! Wij moeten toch ook eens zien wat er op den bodem van die sloot groeit, en daarom bewegen wij den haak eenige malen over den bodem heen en weer. Zie hier, ik heb reeds wat gevangen; wij vullen de flesch

met water, en brengen die groene draadjes (*Chara hispida*) er in; — wij moeten echter voorzigtig zijn en ze niet te veel buigen, opdat niet de stengel, tusschen twee knoopen gelegen, breke of gekneusd worde. Als wij nu te huis zijn gekomen, dan nemen wij een der stevigste groene stengels, snijden de takjes tot op een of twee millimeter daar af, plaatsen hem nu in een schoteltje met water, rigten eene goede loep er op en ontdoen den stengel zoo voorzigtig mogelijk van de buitenste schors; de geringste beleediging toch zoude het praeparaat bederven. Is het ons gelukt de schors zonder verwonding te verwijderen, dan is het nog noodig dat de stengel met den stompen kant van een pennemes voorzigtig geschrapt worde, doch altoos slechts van ééne zijde, van links naar regts; want daar om heen zit nog een kokertje van koolzure kalk, dat verwijderd moet worden. Zien wij nu door de loep er geen vreemd ligchaam meer op, dan brengen wij het praeparaat onder den mikroskoop, met honderdmalige vergrooting.

Dan zullen wij eene strooming der sappen ter regter en ter linkerzijde van de middellijn des stengels zien, die altijd dezelfde rigting volgt. Plaatsen wij echter deze middellijn juist in het midden van het gezigtsveld van den mikroskoop, dan zien wij vaste deeltjes, medegesleept in een dubbelen stroom, van de regter naar de linker en van de linker naar de regterzijde. Wij kunnen den tijd zelfs meten, dien de bolletjes noodig hebben om door het gezigtsveld te gaan.

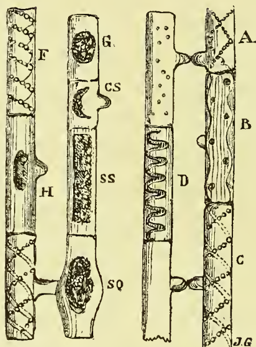
Door een droppel zeer verdund azijn- of zoutzuur met het einde van den stengel in aanraking te brengen, doen wij de strooming na eenige minuten ophouden.

Hangt men een stuk stengel (tusschen twee knoopen) in het water aan eene der einden op, dan vallen de bolletjes naar het lagere gedeelte; keert men het stukje om, dan vervolgen zij nog altijd denzelfden weg. Met eene goede loep is dit reeds waar te nemen. Wil men de bolletjes van naderbij bezien, dan snijde men den stengel boven een knoop door, strijke de vloeistof op een voorwerpglaasje er uit, dan zijn de bolletjes duidelijk waartenemen; zij zien er uit als droppeltjes vet.

Met de bladen van vele planten, o. a. van de cichorei, leeuwentand (*Leontodon taraxacum*), gouwe (*Chelidonium majus*), door sterk zonlicht op de voorwerptafel beschenen, wil het somtijds wel eens gelukken, dat men de sapbeweging kan zien; het moeten natuurlijk versch geplukte bladen zijn. De bladen moeten ook niet aan de stengels of takken der plant bevestigd zijn; eerst nadat zij daar afgebroken of gesneden zijn is het verschijnsel waarneembaar.

Zie, daar drijft eene vuilgroene geelachtige massa op het water. Wij willen ook daarvan eens wat mede nemen, en op ons gemak te huis bekijken. Wij moeten van dat wiertje echter slechts eene uiterst kleine hoeveelheid onder den mikroskoop leggen, want het is zoo door elkander gegroeid, dat het licht niet daardoor heen zal gaan. Welnu, wat zegt gij van die cellen als kristalheldere cilinders tot lange draden onderling verbonden! Ziet gij ook langs den binnenwand dat getande groene lint in sierlijke spiralen of op andere wijze gewonden, en hier en daar met donker groene korreltjes bezet? En kijk nu verder, dan ziet gij dat enkele cellen van naburige draden zich blaasvormig naar buiten uitbreiden in dier voege, dat de toppen der blaasjes met elkander in aanraking komen, en eindelijk, nadat hunne wandjes

zijn opgeslorpt, een soort van kanaaltje vormen, dat de eene met de andere cel van de afzonderlijke draden in opene gemeenschap stelt. Het plantje groeit zeer snel; als men op een zonnigen zomerdag slechts een paar kleine stukjes in een schoteltje met water legt, dan zal in vier en twintig uren tijds het water geheel met het plantje bedekt zijn.

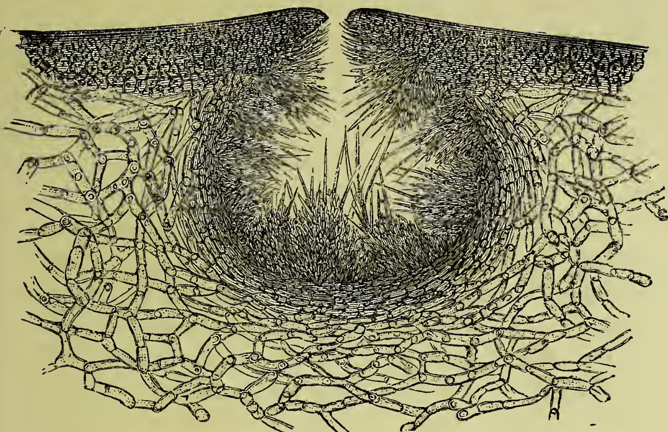


Spyrogyra, 80 maal vergroot.

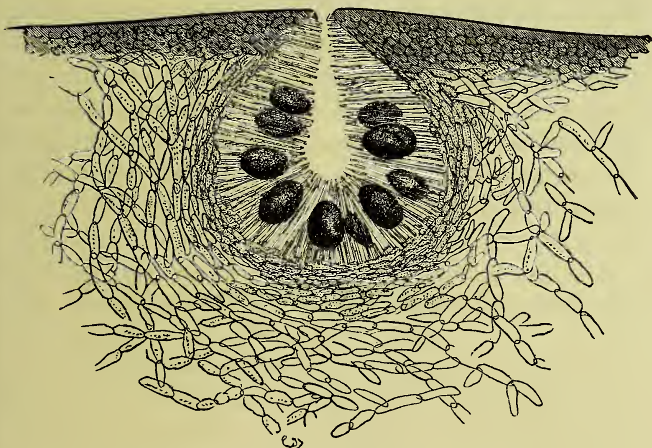
Zij die in de nabijheid onzer kusten wonen, kunnen daar vele bezienswaardige wieren verzamelen. Vooral aan de kielen der grootere en kleinere zeeschepen, voor dat ze in de dokken gereinigd zijn, kan men eene groote verscheidenheid van zeewieren uit de verschillende gewesten, die het schip bezocht heeft, vinden.

Het volgend plaatje stelt een zeewier voor, die aan onze kust veel voorkomt: de knapper of gemeene zee-eike (*Fucus vesiculosus*) genaamd. Als men deze plant ten tijde der bevruchting vindt, dan zal zij aan de einden van het loof met kleine knobbeltjes bedekte eivormige wratten vertoonen. Soms hebben deze eene kleine opening, die eene roode, en wederom andere planten hebben knobbels, die eene olijfgroene vloeistof uitzweeten. Dit zijn nu holten, die den bevruchtingstoestel of den kiembewaringstoestel bevatten. Het eerste plaatje stelt eene dwarssnede voor van een bevruchtingstoestel, het tweede die van een kiembewaringstoestel.

In het eerste vindt men eene menigte kleine eivor-



Bevruchtingstoestel van *Fucus vesiculosus*, zeer vergroot.



Kiembewaringstoestel van *Fucus vesiculosus*, zeer vergroot.

mige blaasjes met eene witachtige vloeistof gevuld, waarin zeer kleine roode korreltjes drijven. Deze blaasjes heeten antheridiën en zitten aan de haren vast, die de holte bijna geheel vullen. De korreltjes worden antherozoïden (zwermsporen) genaamd; zij bewegen zich zoodra zij vrij worden met behulp der trilhaartjes zeer snel.

Het kiembewaringstoestel ziet er geheel anders uit. Daarin vinden wij eenige min of meer eivormige vleezige blaasjes, die eene graauwbruine ondoorschijnende massa bevatten. Dit zijn de kiembewaarders. Als deze nu, even als de antheridiën, op een zeker oogenblik zich openen, dan ontlasten zij de graauwbruine massa, het vliesje, dat deze bij elkander houdt, barst eindelijk, en de sporen of kiemen worden vrij. De zwermsporen komen nu in aanraking met de eveneens in de vloeistof aanwezige sporen, bevruchten deze, en daaruit ontstaat dan het nieuwe wierplantje. Gelukt het u om eene plant, die in den hierboven beschreven toestand verkeert, te vinden, tracht dan eenige van deze antheridiën in een droppel zeewater dat met sporen bezwangerd is op het voorwerpglaasje te brengen, en gij zult getuige van dit allerbelangrijkste verschijnsel zijn.

HOOFDSTUK XI.

Wij willen een weinig in dit bosch uitrusten. Met welgevallen rust het oog op het prachtig groen gekleurde mostapijt, dat om en tusschen de boomen het aardrijk bedekt. Bekijken wij eens een van die kleine sierlijke mosplantjes door de loep. Zij groeijen meestal groepsgewijze en in aanzienlijke hoeveelheid bij elkander. Bij nadere kennismaking zal men ze zeker lief krijgen, want ze zijn niet minder schoon en rijk van vormen dan de zigtbaarbloeijende planten. Draadachtige uitbreidingen in den vorm van worteltjes, waarmede zij zich vasthechten, levendig groen gekleurde en aan een kleinen stengel verbondene blaadjes en zeer eigenaardige uit meerdere deelen bestaande vruchtjes, zie, dat alles bezitten zij in het klein.

Bij geringe vergrooting, b. v. van twintig maal, bezie men eens een blad van een o. a. in de omstreken van Haarlem groeijend mosje (*Mnium cuspidatum*). Bij tweehonderdmalige vergrooting kunnen wij duidelijk in

eene dwarssnede de zeshoekige cellen met korrels bladgroen waarnemen. Men bezie ook bij twintigmalige vergrooting het dennevormig dekmos (*Hypnum abietinum*), bij acht- à tienmalige het breedbladig veenmos (*Sphagnum cymbifolium*), en bij dertig- tot vijftigmalige het rappig veenmos (*Sphagnum squarrosum*).

Hoe de halfvergane kruin van dien ouden knoestigen wilg, door een boomvaren (*Polypodium vulgare*) als het ware met eene wuivende pluim bekroond is! De naam "boomvaren" verdient deze tot de groote plantenfamilie van de varens behoorende plant met regt.

De meeste varens zijn zeer fraai en sierlijk van vorm. Uit een knoestig ligchaam, den zoogenaamden wortel, dat met vele draadachtige verlengingen in den bodem bevestigd is, verheffen zich bij de meesten sierlijke en bevallige, op verschillende wijzen ingesnedene, levendig groene bladen.

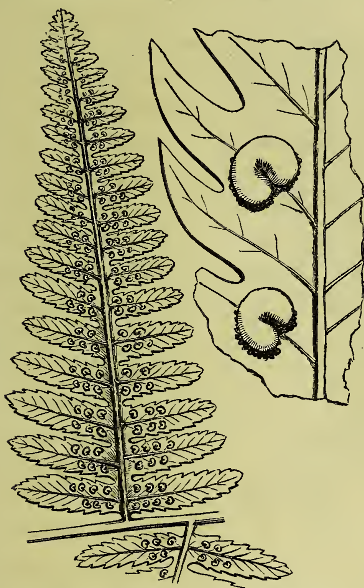
In de keerkringsgewesten ontwikkelt zich de varen meestal tot een flinken, zeer veel op eenen palm gelijkenden boom, op welks van takken ontblooten stam een trotsche kroon van wuivende, fijnverdeelde bladen zich verheft.

De hier te lande groeijende varens zijn meestal slechts veertig tot vijftig centim. hoog; weinigen bereiken eene hoogte van een tot anderhalven meter.

Bezien wij deze planten iets meer van nabij, dan bemerken wij dat er onder zijn, wier achterzijde met geele verhevenheden bezaaid zijn. Men noemt deze de vruchthoopjes; ze zijn zeer verschillend van vorm, schijfvormig, met een vliesje bedekt, of lijnvormig en als dwarse strepen aan weerszijde van de middennerf gelegen, of zij doen zich voor als lange strepen, die met de lengte-as der bladen ongeveer evenwijdig zijn. Het

zijn de bloemen en tevens de vruchten der varens; men noemt ze dan ook meestal de vrucht.

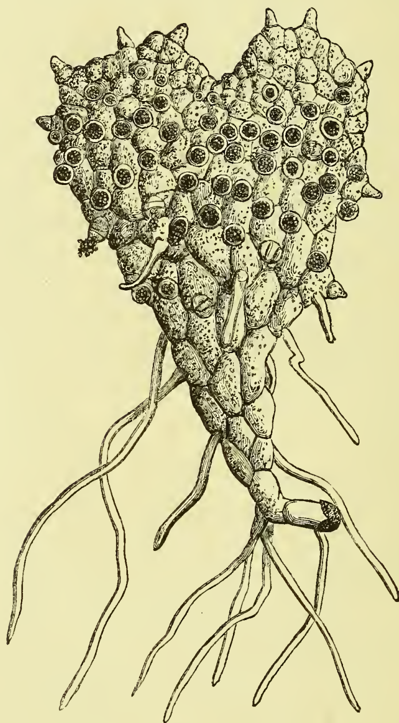
Deze vruchthoopjes worden op de volgende wijze gevormd. Digt onder de opperhuid der ondervlakte ontwikkelen zich in de nabijheid der vaatbundels enkele cellen tot vruchtjes, en geven aldus aanleiding tot het ontstaan der vruchthoopjes. Ieder dezer cellen scheidt zich door het langzamerhand ontstaan van een wand in twee cellen, eene onderste en eene bovenste of eindcel; deze maken dan beide het beginsel van een vruchtje uit, dat men de kiemvrucht heet, en waaraan men, als het rijp is, de volgende deelen onderscheidt: een min of meer in de lengte ontwikkeld deel, de steel; en een bolvormig deel, dat het zaaddoosje heet en uit een bekleedsel, den ring en eene holte, waarin de kiemkorrels voorkomen, is zamengesteld.



Onderzijde van het loof van, mannetjesvaren (*Aspidium filix mas*), met vruchthoopjes
Een stukje van de onderzijde van het loof met vruchthoopjes, vergroot.

De steel bestaat uit de onderste cel; het zaaddoosje vormt zich doordien in de bovenste of eindcel meerdere

nieuwe cellen ontstaan, van welke eene in het midden komt te liggen. De anderen scharen er zich om heen en vormen zoodoende den ring, die later door ongelijkmatig uitdroogen barst, en de kiemkorrels verspreidt. In de middenste ontstaan vervolgens een aantal moedercellen (kiembewaarders) in ieder van welke zich vier kleinere cellen vormen, welke, nadat zij rijp, en de wand der moedercel is opgeslorpt geworden, vrij in de ruimte van het doosje komen te liggen en de kiemkorrels uitmaken. Deze kiemkorrels doen zich dan voor als min of meer langwerpige, afgeronde ligchaampjes, van buiten glad of met verhevenheden bezet. Zij bestaan uit eene cel (kiemcel) en uit een deze cel omgevend huidje. Als men eene dwarssnede van een vruchthoopje (indusie) maakt, dan kan men dit duidelijk waarnemen.



Voorkiem van een varen (*Scolopendrium offic.*) met antheridiën bedekt, zeer vergroot.

De kiemkorrels zijn echter slechts eene soort van knop, die geschikt is om gelijk een zaadje te ontkiemen, maar die niet in staat is nieuwe gelijksoortige afstammelingen voort te brengen, indien niet, even als bij de wieren, eene andere inwerking vóór die ontkieming plaats heeft. Als zulk een korrel in kiemenden toestand verkeert, dan wordt er een eencellig: meestal spatelvormig ligchaam gevormd, de voorkiem geheeten. Bij verdere ontwikkeling krijgt deze een geheel ander aanzien: er ontstaan op hare onderzijde eigenaardige organen; men noemt die antheridiën en archegoniën. De antheridiën bestaan oorspronkelijk uit min of meer ronde cellen, die bladgroen bevatten; later zet de wand der cellen zich uit en er ontwikkelen zich daarin een aantal kleinere celletjes. Is de cel volkomen rijp, dan opent zij zich aan den top en geeft aan de kleinere, de zwermcellen, daardoor gelegenheid haar te verlaten. Eerst zijn deze in rust, doch kort daarna bewegen zij zich snel heen en weder; gedurende deze beweging scheurt het dunne wandje open



Gedeelte van den voorkiem van *Pteris serrulata* met antheridiën en archegoniën.

en uit elk celletje, waarbinnen het besloten was, treedt een zoogenaamd zwermdraadje naar buiten. Deze zwermdraadjes (*antherozoïden*) hebben den vorm van spiraalsgewijze gewondene draadjes, die van boven stomp en naar beneden spits uitloopen en van weêrszijden met fijne trilhaartjes bezet zijn. Zij bewegen zich schroefsgewijze om hunne as. Zij naderen de archegoniën of eitjes, dringen in de holten, die deze bezitten, en uit de zamenwerking der beide organen ontstaat de kiem van een nieuwe varenplant.



Zwermdraden van de mannetjesvarens.

Ik heb aan dit onderwerp meer plaats ingeruimd, dan het korte bestek van dit werkje misschien veroorloofde; het hierboven beschreven allerbelangrijkst natuurverschijnsel is echter onzer aandacht overwaardig, en kan door elkeen, die een weinig handigheid en overleg bezit, in elk zijner phasen en bijzonderheden worden nagegaan. Ten tijde dat de varens rijpe vruchtjes dragen, tegen den herfst, neme men eenige dezer plantjes, voorzigtig in gesloten papier gewikkeld, mede naar huis; het stuifmeel dat van de plant in den papieren zak zich vergaderd heeft, zaaije men op een schoteltje met vochtig zand of aarde uit, plaatse het onder eene glazen klok en tracht nu de levensvoorwaarden (lucht, warmte en vochtigheid) ter ontwikkeling noodig, zoo natuurlijk mogelijk aan het uitgezaaide te geven. Ik ben overtuigd, dat, bij eene zorgvuldige behandeling, men duidelijk de kieming der voorkiem in hare ver-

schillende stadiën, de antheridiën, archegoniën en antherozoïden en eindelijk het jonge varenplantje zal zien en de ontwikkeling er van kan volgen. [1]

---

[1] In den Catalogus van den Hr. van Rijn van Alkemade komen deze praeparaten in verschillende toestanden van ontwikkeling onder elf nummers voor.

HOOFDSTUK XII.

Wij verlaten thans het bosch en rigten onze schreden nogmaals naar die sloot, waaruit wij de wieren verzameld hebben. Onze oogst is nog niet volkomen; wij willen dien nog vermeerderen met deze in het water drijvende stokjes dood hout, een schep waterlinzen en eenige vezels van de daar onder de oppervlakte van het water hangende rietstengels. Wij behandelen deze voorwerpen voorzigtig en leggen ze in het bakje met water. Als gij ze door de loep bekeken hebt, hoor ik u zeggen: Zie, ik had niet durven denken dat dit stokje zulk een verzamelplaats zou zijn: het gelijkt wel eene pruik.



Verschillende wiersoorten, diatomeën en desmidiaceën in slootwater. 80—100 m. vergroot.

Die doorschijnende cylinders, dikwijls twee aan twee door dwarsstaafjes als tot een ladder verbonden, zijn de ons bekende spyrogyra's. Op andere plaatsen hebben

zich eencellige wieren ontwikkeld; in dat vrijgebleven hoekje heeft zich eene groep van de schuitjes-alg (*Navicula*) gevestigd. Hier en daar zien wij groote groepen min of meer regelmatig, ja zuiver geometrisch ge-



Diatomeën op eene wier.

D Diatomeën vergroot. T Wier. D' Diatomeën op de wier.

vormde ligchamen op allervreemdste wijze gerangschikt.

Zij zijn meestal door eenen stevigen band onderling aan den beneden hoek verbonden, en hangen als eene serie tooverkaarten aan elkander.

Dit zijn diatomeën; ze zijn gedeeltelijk groen of geel gekleurd en gemakkelijk aan hunnen regelmatigen bouw herkenbaar. Onder de meegenomene waterlinzen zal men eene massa mikroskopische wieren vinden. Ze vormen daar soms een digt bosch, waartusschen tal van infusiediertjes wonen.

Diatomeën zijn zeer eenvoudig van bouw. Ze bestaan uit eene schaal, welke uit twee aan elkander verbonden helften bestaat en uit kiezelzuur is opgebouwd, het kiezelpantser genoemd; het is zeer broos en onverbrandbaar, soms zamengedrukt en op de tegenovergestelde zijde nu eens in de lengte dan eens overdwars gestreept, soms ook wel in kleine vakken verdeeld of straalvormig gestreept, of met knobbelvormige verhevenheden bezet. Het binnenste van elk pantser is met een helder geel of geelachtig, soms wel eens min of meer bruinachtig vocht gevuld, waarin talrijke korreltjes en eenige droppels eener donker gekleurde vloeistof drijven. Zij planten zich door deeling voort, en hoe snel zij zich vermeerderen blijkt, als wij weten dat reeds bij de twintigste deeling de nakomelingschap van eene enkele diatomee bijna een half millioen individuen bedraagt.

Het verwondert ons, nu wij dit weten, dan ook niet, dat aardlagen, rots- en steenmassa's, ja zelfs bergen uit opeenhoopingen van diatomeënpantsers bestaan. Het tripel, waarmede men de metalen polijst, is niets anders dan de onveranderd overgeblevene kiezelpantsers van diatomeën.

Bij onderzoek van verschillende tripelsoorten zal ons blijken, wat ontelbare verscheidenheid van sierlijke en regelmatige vormen er in voorkomen.

Wil men de diatomeën, die men gevonden heeft,

duidelijk en goed met den mikroskoop zien, dan trachte men ze voorzigtig van hun aanhechtingspunt los te maken; daarna brenge men ze in een schoteltje met



Diatomeën uit tripel.

zuiver water, en bewege dit heen en weder; er vormt zich alsdan een neerslag op den bodem. Men giete het water voorzigtig er af, doe een weinig van het bezonkene in een reageerbuisje, giete wat verdund salpeterzuur er op en brenge dit aan het koken.

Hierdoor worden zij van alle slijmerige en andere onreinheden gezuiverd. Daarna spoele men ze verscheidene malen met gedistilleerd water af, en beware ze in een fleschje met een weinig water er op.

Met een glazen staafje neme men, na schudding, een droppel, late dien op een voorwerpglaasje vallen en legge dit onder den mikroskoop.

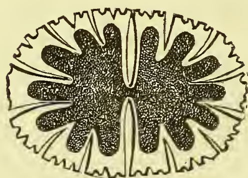
Bij de meesten zal men aan de oppervlakte der kiezelpantsers de kleine kringen, stipjes, ribjes of streepjes, straalsgewijs bij de ronde vormen, bij de langwerpige elkander onder eenen regten of scheven hoek kruisende, vrij duidelijk waarnemen. De verschillende daardoor te weeg gebragte teekeningen zijn soms uiterst regelmatig

en sierlijk. Somtijds zijn zij zoo fijn en teeder, dat zij slechts bij sterke vergrooting en onder een gunstig schuins invallend licht kunnen bespeurd worden, zoodat men enkele diatomeën als maatstaf van de mindere of meerdere scherpte der beelden van den mikroskoop bezigt.

In de verschillende guano-soorten, op de vischschubben enz. vindt men ook schoone diatomeën. Bevochtigt men ze met een weinig terpentijnolie, dan worden ze doorzigtiger.

In onzen waterbak vinden wij ook nog andere ééncellige mikroskopische wieren, die meestal in gezelschap met de diatomeën voorkomen. Zij zijn even klein als de vorige, maar nog veel sierlijker en meer verscheiden van vorm.

Het zijn de Desmidiaceeën; bij dezen ontbreekt het kiezelpantser der diatomeën. De ééncellige plantjes zijn zeer week en geleiachtig; zij tellen hun bestaan niet gelijk de diatomeën bij eeuwen, maar duren slechts zelden langer dan éénen zomer. De inhoud eener desmidiaceeën-cel is een doorschijnend slijm, waarin talrijke bladgroenkorreltjes op verschillende, soms zeer regelmatige wijzen gerangschikt liggen.



Eene Desmidiacee.

Soms is de geheele vloeibare inhoud groen gekleurd, als ware het bladgroen daarin opgelost. Bij eenige soorten heeft men waargenomen dat in den inhoud eene korrelige laag bladgroen zich van het eene naar het andere einde en ook weer terug bewoog, even als wij dit aan den stengel der kranswieren hebben kunnen zien. Zij zijn zeer symetrisch en sierlijk van vorm, enkelen cylindrisch zaamgedrukt,

nu eens vrijliggend, dan weer straalvormig of langwerpig gelobt, met vele insnijdingen, ook wel met doornen bezet, meestal in een slijmerig vocht gehuld, dat ze onderling vereenigt. Zij leven in zoet water — in zeewater heeft men ze nog niet gevonden — maar vooral in veenachtige plassen, waarin vele *Sphagnum*-soorten groeijen. Tegen den herfst zijn zij het veelvuldigst. Een zeer eigenaardig verschijnsel doet zich bij de diatomeeën en desmidiaceeën voor, namelijk dat de soorten, die men bij ons vindt, ook in Afrika, Azië, Australië en Amerika voorkomen.



Eene andere Desmidiacee.

Men zou hieruit mogen besluiten, dat het klimaat weinig of geen invloed op deze planten uitoefent. Bijna de meeste fossiele diatomeën worden nog heden levend in onze wateren gevonden.

Wij zullen zien of wij niet eenige van deze belangwekkende en eigenaardige plantjes kunnen vinden. Daartoe dienen wij ons evenwel van eenig gereedschap te voorzien, en wel van eenen ijzeren lepel met hollen steel, die in onzen wandelstok past, eenige reageerbuisjes en wijdsmondsstopfleschjes met een kurk gesloten, een paar kleine blikken doosjes met katoenen of linnen lapjes gevuld, eenige voorwerpglaasjes en eene goede loep. Zóó uitgerust aanvaarden wij den togt; elken plas, elke sloot moeten wij goed onderzoeken.

Zie, daar voor ons zie ik eene vormlooze bruine slijmerige massa op den bodem liggen; nu voorzigtig die met den lepel losgepeld, met zoo weinig mogelijk

slijk den lepel opgehaald en den inhoud in een fleschje of buisje overgebragt! Is het doenlijk, dan overtuige men zich door een kort onderzoek met de loep of de vondst wel der moeite waard is om medegenomen te worden.

Wij hopen straks ook zoo spoedig eene groene slijmerige massa te vinden. Zijn wij zoo gelukkig en hebben wij deze op gelijke wijze in een onzer fleschjes geborgen, dan hebben wij niet te vergeefs den togt ondernomen, want dan zijn diatomeën en desmidiaceën in ons bezit geraakt.

Zijn onze fleschjes, doosjes of buisjes niet geheel gevuld geworden, dan moeten wij ze met vochtig mos aanvullen. Door de beweging van het gaan zullen ze dan weinig of niets lijden. De lapjes katoen in de blikken doosjes dienen tot het verzamelen van diatomeën die van eenen steel voorzien zijn. Heeft men eenige ervaring en handigheid in het opzoeken en verzamelen van deze met het bloote oog bijna onzigtbare en zeer teere plantjes verkregen, dan legt men de wieren, waarop of waaraan de diatomeën voorkomen, zeer voorzigtig op de lapjes, alles blijft dan goed vochtig en men brengt ze ongedeerd ten zijnent.

Enkele soorten drijven ook wel als losse ligte vlokken in het water; door de beweging die wij in het water maken als wij den lepel gebruiken, zouden zij zich kunnen verplaatsen. Wij moeten dus liever tot het opvangen van deze massa's een ontkurkt fleschje of buisje bezigen, en brengen dit omgekeerd in het water; keert men het, onder de vlokjes komende, om, dan zal de stroom van het de lucht verplaatsende water deze mede in het fleschje of buisje slepen.

HOOFDSTUK XIII.

Lang heeft men getwist of de Diatomeeën en Desmidiaceeën tot het planten- of dierenrijk behoorden. Men is thans daaromtrent tot overeenstemming geraakt, en heeft ze in het plantenrijk eene plaats ingeruimd, al is het dan ook op de uiterste grens er van.

Daar wij nu tot deze grens genaderd zijn, is ook de stap van het eene rijk in het andere zoo groot niet meer; daarbij komt nog dat wij overvloedig van uiterst belangwekkende voorwerpen uit het dierenrijk voorzien zijn. Neemt men een droppel van het sloot- of moeraswater uit een der stopfleschjes, legt men er een fijne zijden draad of haar bij, en brengt men dit, met een dekglaasje gedekt, onder den mikroskoop, dan zal men zich onmiddellijk midden in de mikroskopische dierenwereld verplaatst zien.

Onze beroemde landgenoot Leeuwenhoek heeft voor het eerst deze onbekende waterbewoners waargenomen. In 1635 zag hij in een droppel regenwater een groot

aantal diertjes, die later eerst eenen naam ontvingen. Hij wilde het scherpe en bijtend beginsel van den peper zoeken, en liet daartoe tot grof poeder gebragte peperkorrels eenigen tijd in eene niet gesloten flesch met water trekken. Van dit water bragt hij eenige droppels onder zijnen mikroskoop, maar die bij lang niet zoo sterkvergrootend was als de tegenwoordig door ons gebruikte. Hij vond dat die droppel van dieren wemelde, en dat deze veel overeenkomst met de vroeger door hem gevonden diertjes in het regenwater schenen te hebben.

Groot was het opzien dat deze ontdekking baarde. Van allerhande stoffen werden aftreksels gemaakt, en de diertjes bestudeerd. Tal van in ons oog ongerijmde en allerdwaasste verklaringen omtrent ontstaan, leefwijze en voortplanting daarvan werden geopperd. Geheele boekdeelen werden gevuld met beschrijvingen van wat men zag en wat men zich verbeeldde te zien of wilde zien. Zoo lezen wij in een werk van die dagen, door een zekeren Dr. Highmoore geschreven, dat hij de uitvloeisels van den zeilsteen door glazen gezien heeft, daarvan uitwasemende onder de gedaante van eenen mist!

Er waren toen evenwel ook zeer verlichte geleerden, die tegen deze onzinnige verdichtselen waarschuwden. Baker zegt reeds: "Doch geen verstandig en eerlijk waarnemer geeve geloof aan deze verdichtselen of verkwiste zijnen tijd en verwildere zijne hersenen door zulke ijdele inbeeldingen; er liggen een oneindig tal van duidelijke voorwerpen onder elks bereik, die met gemak, voordeel en vermaak onderzocht kunnen worden."

Ook nog in de negentiende eeuw geloofde men aan dergelijke dwaasheden. Dufray verklaarde in 1807 aan zijne toehoorders, dat rundvleesch veranderde in de ons

maar al te wel bekende dragers (*Calliphora vomtoria*) en dan wegvloog! En in 1825 schreef de natuurkundige Kästner in vollen ernst dat, door graniet met water eenigen tijd te laten trekken, voorwereldlijke infusoria ontstonden. Verder dat de infusoriën na het opdroogen der vloeistof, waarin zij aanwezig waren, door nieuw opgieten van water wederom levend werden; ja, dat zelfs de gloeihitte niet in staat was ze te vernietigen, maar dat ze na bevochtiging wederom herleefden!

Reeds in 1784 werden zij door Ledermuller en Wrisberg *infusoria*, afgietsel of aftrekseldiertjes genaamd, omdat waterige aftreksels van peper, hooi en andere stoffen, na eenigen tijd gestaan te hebben, als het ware van deze diertjes wemelen. Deze benaming heeft men behouden.

In waterige aftreksels van bijna alle stoffen uit het dieren- en plantenrijk, met uitzondering alleen van de zoodanige, welke voor het dierlijke leven volstrekt schadelijke deelen bevatten, ontwikkelen zich na eenigen tijd infusoriën. Men zorge, b. v., dat de stoffen, die men wil uittrekken, niet het kleinste deeltje kinabast, en de vloeistof niet in rotting verkeerende weefsels bevatten. Steeds wordt voor de ontwikkeling de toetreding der lucht vereischt; de atmospheer toch is altijd met kiemen en ontwikkelde infusoriën bezwangerd. Laat men in eene donkere kamer door eene kleine opening in een der blinden een zonnestraal vallen, dan zal men millioenen stofjes zich in die zonnestraal in alle rigtingen zien bewegen. Deze stofjes zijn niet slechts linnen, katoenen, zijden of hennep vezeltjes, stuifmeel, roet en andere stoffen, maar ook eene ontelbare hoeveelheid kiemen en zaden, welke slechts op het geschikte oogen-

blik en een gunstigen bodem wachten om zich tot eene wereld van dieren en planten te ontwikkelen.

Men kan dit door eene kleine proef bevestigd zien. Men brenge eene karaf met ijskoud water in een warm vertrek; de temperatuur zal in den omtrek der karaf dalen, en een aanslag van vocht op hare wanden doen ontstaan. Dit vocht trachte men tot een droppel te verzamelen, late dezen op een voorwerpglas vallen en brenge dit onder den mikroskoop. Het zal een zeer buitengewoon verschijnsel zijn, als men niet tal van kiemen en ontwikkelde infusoriën er in zal zien. "Zij vervullen", zegt prof. Harting, "eene hoogst gewigtige rol in de huishouding der natuur; zij zijn de eerste vastleggers van de organische stof en verhinderen dat de begonnen ontbinding tot verrotting overgaat. Waar werkelijke verrotting ontstaat, kunnen ook de infusoriën niet leven. Het zijn bepaaldelijk de kleinste en tevens eenvoudigste vormen van infusoriën, die zich voeden met de door ontbinding van de ligchamen van andere wezens vrij geworden zelfstandigheden, welke zich deels in het water oplossen, deels in zeer fijn verdeelden toestand als uiterst kleine moleculen door hen worden opgenomen. Eene zekere mate van warmte is noodig voor hunne ontwikkeling. Daardoor wordt trouwens ook de ontbinding der plantaardige of dierlijke ligchamen bevorderd, die hun in de eerste plaats tot voedsel verstrekken. Toch worden nog infusoriën aangetroffen tot nabij de grenzen der eeuwige sneeuw. Aan de andere zijde worden zij ook gevonden in warme bronnen van eene vrij hooge temperatuur. Ook kent men verscheidene parisitische vormen, die op of in de ligchamen van andere dieren, zelfs van infusoriën leven.

"Men moet zich de infusoriën geenszins voorstellen als algemeen zeer laag georganiseerde wezens, die zeer weinig verschil van gedaante enz. aanbieden. Integendeel, de tusschen hen bestaande verschillen zijn zeer aanmerkelijk. Reeds de ligchaamsgrootte loopt zeer uiteen Enkelen zijn 1,5 mm. groot en kunnen dus met het bloote oog nog herkend worden, anderen daarentegen zijn slechts 0,002 en zelfs 0,001 mm. groot, zoodat zij alleen bij sterke vergrooting waarneembaar zijn."

Laat ons nu den droppel sloot- of moeraswater eens bekijken. Welnu! wat zegt gij er van? Hoe dat wemelt en leeft! Dieren van allerlei vorm en gedaante vervolgen elkander, en wee den gevangene! Geen pardon! onmeedoogend wordt hij verslonden, en de overwinnaar van thans wordt in het volgende oogenblik de prooi van een behendiger of sterker jager.

Gij duizelt! Gij moet evenwel volhouden en u gewennen aan dat Saturnus-werk; de wet, die het groote regeert, is ook wet in het oneindig kleine.

Het zijn toch allerwonderlijkste diervormen!

Enkelen gelijken op bollen, anderen op eijeren; er zijn er, wien de vorm van verschillende vruchten eigen is; anderen herinneren ons aan aaltjes, trechters, cylinders, kruiken, raderen, flesschen enz. Allen hebben eigenaardige gewoonten en leven op de aan hunnen ligchaamsbouw geëvenredigde wijze; enkelen zijn doorzigtig, anderen week of met een schelp bedekt; de meesten zijn kleurloos, anderen zijn groen, blaauw, rood, bruin enz.

De meeste infusoriën zijn vrije dieren, die zich met groot gemak en snelheid bewegen; er zijn echter ook vele soorten, die het grootste gedeelte van hun leven aan

een of ander voorwerp vastgehecht blijven. Zij, die zich vrij bewegen, bezitten altijd ligchaamsaanhangsels, hetzij trilciliën of langere zweepvormige haartjes, of stijvere haartjes, die zelfs tot borsteltjes kunnen worden, waardoor en waarmede zij zich voortbewegen.

Meest allen hebben eenen mond, waardoor het voedsel wordt opgenomen; dit kan men door in het vocht een weinig fijn verdeelde karmijn of indigo te brengen, duidelijk nagaan. Velen hebben ook eene tweede ligchaamsopening, waardoor de onverteerde stoffen worden verwijderd.

De meest algemeene wijze van vermenigvuldiging is die door zelfdeeling. Men heeft echter ook eene andere wijze van voortteeling, die meer tot die der hoogere diersoorten nadert, waargenomen.

HOOFDSTUK XIV.

In oude fabelen omtrent den oorspronkelijken toestand van de wereld en van de daarop levende wezens wordt dikwijls van wonderbare gedaanteverwisselingen der dieren gewaagd. Men vindt daarin vermeld dat kikvorschen uit den modder ontstaan, en dat zij eene reeks van opvolgende gedaanten aannemen, die allen duidelijk waar te nemen zijn.

Virgilius deelt ons mede, dat men uit ossenbloed bijen kan maken; Aristoteles laat alen uit slijk, en Plinius muggen uit vuile stilstaande wateren geboren worden.

Nog ten huidigen dage hoort men soms gewagen van een gelijksoortig ontstaan van visschen, amphibiën, insekten (b. v. vlooijen) en planten, en velen gelooven aan zulke sprookjes.

Slechts omtrent het ontstaan der infusiediertjes zijn zelfs de geleerden het nog niet geheel eens. De eene partij gelooft dat deze diertjes hunnen oorsprong nemen uit zeer kleine deeltjes bewerktuigde stof, die eenen

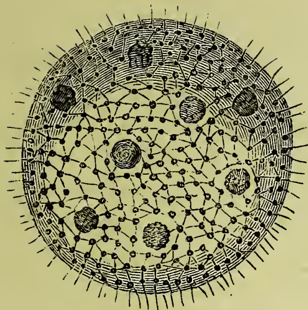
bepaalden vorm aannemen en met leven bezield worden. De andere en verreweg de grootste ontkent eene geheele oorspronkelijke vorming; zij gelooft dat de kiemen of sporen, waaruit de infusiediertjes ontstaan, overal voorhanden zijn en slechts op gunstige levensvoorwaarden wachten om tot ontwikkeling te geraken.

Deze strijdvraag ligt echter geheel buiten ons bestek. Veel liever dan haar te behandelen geven wij eenige aanwijzingen aangaande de aftreksels, waarin men deze diertjes het gemakkelijkst kan waarnemen in hunne verschillende vormen.

In een aftreksel van champignons, in moeraswater in het voorjaar, ook wel in lang bewaard zeewater, zal men een der kleinste infusiediertjes vinden, de monas. Deze is eenvoudig van vorm, kleurloos, zeer doorschijnend en plant zich door deeling voort. Om monades op te zoeken, gebruike men een vrij sterke vergrooting.

Iets grootere infusoria zijn de *Proteus*-soorten. Deze bezitten de opmerkelijke eigenschap dat zij door inkrimpen en uitzetten van hun ligchaam allerlei vormen aan kunnen nemen. Die vormveranderingen hebben zeer geleidelijk plaats, zoodat men ze vrij gemakkelijk met het oog kan volgen. Vooral onder de waterlinzen vindt men deze infusoriën, meestal reeds vroeg in den zomer.

Reeds aanmerkelijk grooter zijn de *Volvox*-soorten. Deze diertjes zijn rond, eirond of spoelvormig, meestal groen of bruin gekleurd en van een of twee zweephaartjes voorzien. Zij vormen koloniën en zijn onderling door een geleiachtig omhulsel verbonden, dat soms van grooten omvang is, en in het water voortbewogen wordt door de naar buiten uitstekende zweephaartjes. De hier afgebeelde *Volvox globator* is reeds bij geringe vergrooting in zee-



Het gewone kogeldiertje, *Volvox globator.*

water (dat eenigen tijd aan de lucht gestaan heeft), en, in den zomer en den herfst, in moeraswater waar te nemen. Men wil, dat soms ook in een aftreksel van hennipzaad deze *Volvox* gevonden wordt.

In een aftreksel van hooi en gras, in de gier (het vocht dat uit de mestvaalten loopt), in November, vindt men de *Enchelyden*, bolvormige of eironde wezens, die geene wisseling van gedaante ondergaan.

Wanneer men een weinig meel of stijfsel met water zoolang kookt tot dat het de dikte van boekbindersstijfsel gekregen heeft, en dit in een open vat aan de lucht blootstelt, na geregeld de korst- of schimmelvorming door herhaald omroeren verhinderd te hebben, dan kan men in de bovenste laag stijfsel door den mikroskoop millioenen diertjes, *Vibrionen*, waarnemen.

In slootwater, tusschen conferven, in azijn, bedorven urine, water waarin door roest aangedaan graan eenigen tijd gelegen heeft, komen dezelfde diertjes veeltijds voor. Zij heeten azijn- of stijfselaaltjes (*Vibrio tritici*).

Een engelsch heelmeester, Herwood, ontdekte de eigenaardige wijze van voortplanting dezer diertjes. Toen hij eens bij toeval een *vibrio* kwetste, zag hij uit de wonde eene buis te voorschijn treden. Hij deelde dit

aan Needham mede, en beiden herhaalden deze waarneming, met hetzelfde gevolg. Zij merkten tevens op, dat uit die wonden eenige levende kleine *vibrionen* kropen, elk afzonderlijk in een zakje besloten.

Een ieder kan deze proefneming ook doen als men voorzigtig onder een der grootste *vibrionen* de zeer fijn gesneden punt van eene ganzenpen brengt, en het diertje dan in een droppel water op een voorwerpglaasje legt, vervolgens met eene naald, wier punt uiterst fijn en scherp geslepen is, het dwars tot omstreeks het midden doorsnijdt en dan dadelijk onder den mikroskoop brengt.

Men zal dan tal van kleine *vibrionen* uit de opening zien kruipen. De proef gelukt meestal, althans indien men niet toevallig een *vibrio* heeft genomen die zich reeds van zijne dragt ontdaan had.

In het zeewater, dat zich tusschen de mosselschelpen bevindt, komen meestal de *Leucophrys*-soorten voor; het zijn schoone doorzigtige met trilciliën voorziene infusoriën. Soms vindt men daarin ook *Trichoda's*, eveneens doorzigtige diertjes, maar waarvan slechts een gedeelte van het ligchaam met trilciliën is bezet.

Bij het einde van den zomer vindt men op waterlinzen, op kleine zout- en zoetwaterschelpen, op maskers en overblijfsels van insecten, in aftreksels van plantenstoffen in zeewater, op bladen van waterplanten enz., schoone infusiediertjes. Zij gelijken op kelken, aan den top van lange eenvoudige of vertakte steelen vastgehecht, en zijn aanhoudend in eene draaijende beweging. Zij heeten *Vorticellen*. Men kent vele soorten van dit dier. Meestal zijn een vijftien- of twintigtal vereenigd op een voetstuk; soms ziet men op één oogenblik de



Het meibloemdiertje, *Vorticella convallaria.*

steelen zich zamentrekken, iets dat met groote kracht en snelheid geschiedt en waarbij zij zich spiraalsgewijs oprollen. Zij kunnen zich ook van haren steel afscheiden en dan vrij in het water rondzwemmen. Zij verkrijgen dan een bijkomend voortbewegingsorgaan, namelijk een gordel van trilciliën rondom haar achterligchaam.

Soms vindt men met een der meest voorkomende, de *Vorticella rotatoria*, nog een ander infusiediertje, dat nog geheel of gedeeltelijk in een veel op een schelp gelijkend omhulsel besloten is: de *Brachionus patulus.* Ook dit diertje is voorzien van draaijingsorganen.

Bij eenige van deze infusoriën heeft men duidelijk gevormde gezigtsorganen kunnen waarnemen.

Wij zouden nog vele infusoriën kunnen opnoemen, en met de beschrijving er van wel een boekdeel kunnen vullen; doch zullen ons echter hier tot deze enkelen bepalen. Slechts nog op ééne familie, de *Stentoridae*, willen wij wijzen. Zij behooren tot de voornaamste en merkwaardigste soorten van infusoriën. In uitgestrekten toestand gelijken zij min of meer op een trompet of zoogenaamden hoorn van overvloed; hun ligchaam is echter zeer zamentrekbaar, zoodat zij zich

aanmerkelijk kunnen verkorten, waarbij het achterligchaam aanzwelt. Soms zijn zij groen, blaauw, of gedeeltelijk groen en rood gekleurd. Zij bewegen zich vrij, maar kunnen zich met het achtereinde van hun ligchaam tijdelijk vasthechten. Dan brengt het dier met de om den rand staande trilhaartjes eene strooming in het water te weeg en verslindt alle daardoor meêgesleepte kleinere infusoria. In stilstaand water, op waterlinzen, kleine schelpen enz. komen zij veelvuldig voor.

Is men in de gelegenheid om in heldere, stille zomer- of herfstnachten, of na een onweder, het treffende en majestueuse natuurverschijnsel, het zoogenaamde *phosphoresceeren* of *lichten der zee*, te kunnen waarnemen en bewonderen, dan trachte men een fleschje met zeewater (liefst met dat van den top eener lichtende golf) te vullen. Een droppel van dit zeewater onder den mikroskoop gebragt, zal voldoende zijn om eenige der kleine diertjes, *Noctiluca miliaris*, te zien, welke dit prachtige natuurlijk vuurwerk veroorzaken. Zij zijn zeer klein, met het bloote oog slechts nog even te zien, en vertoonen zich als een rondachtig vliezig zakje, met eene indeuking aan de eene zijde, waardoor het ons meestal als niervormig van gedaante voorkomt. Tegenover het breede uiteinde is in de indeuking een zweepvormig aanhangsel ingeplant, dat soms zoo lang als het lichaampje breed is, en gedurende het leven heen en weder bewogen wordt. In de diepte der indeuking is eene opening of mond, die toegang tot het inwendige geeft.

Schudt men de flesch met zeewater, dan zal men duidelijk het lichten daarin kunnen waarnemen. Er is dus allerwaarschijnlijkst eene schommeling van het water

noodig, om deze diertjes tot lichten als het ware op te wekken; wij kunnen hierdoor het lichten van het zog, door in beweging zijnde schepen veroorzaakt, en dat van de golven der branding eenigszins verklaren.

Voor een twintigtal jaren werd in de geneeskunde eene mossoort (*Muscus helminthochorton*) veel gebruikt,



Noctiluca miliaris.

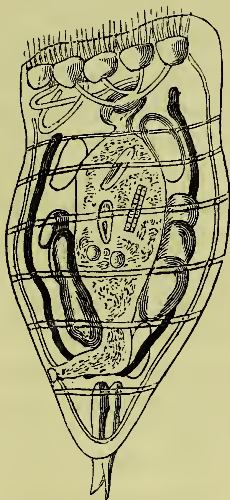
tegenwoordig weinig of zelfs in het geheel niet meer. Is men in de gelegenheid nog hier of daar een weinig van deze mos magtig te worden, dan zal men in het aftreksel van het in water geweekte mos tal van infusoriën, polypen enz. vinden. Men kan ook de in de apotheken algemeen bekende *Lichen Caragheen* bezigen. Mij gelukte het echter nooit om die infusoriën, welke

ik in de hierboven genoemde mossoort vond, ook hierin aan te treffen; wel vond ik onder anderen zeer fraaije celkoralen daarin.

Onder de klasse der infusoriën heeft men langen tijd nog eene diersoort, de Raderdieren, willen rangschikken, omdat zij doorgaans met de infusoriën dezelfde woonplaats gemeen hebben. Een groot aantal dezer diertjes vinden wij in de plassen en slooten tusschen de waterplanten, of daaraan vastgehecht; anderen in den modder onzer dakgoten, tusschen het mos (*Hypnum*, *Bryum* enz.), dat de daken en de boomen bedekt. Zij staan op eenen veel hoogeren trap van bewerktuiging dan de infusoriën en bezitten een groot aantal organen voor verschillende verrigtingen. Velen zijn vrij beweeglijk, anderen daarentegen zijn omgeven met eenen koker, aan welks bodem zij met hun achtereinde of voet zijn vastgehecht, en waaruit zij naar welgevallen hun ligchaam gedeeltelijk of geheel naar binnen en naar buiten brengen. De koker is veelal kristalhelder. Weder anderen zijn voorzien van een soort schild. Het orgaan, waardoor zij zich van voedsel voorzien en waarmede velen, als zij niet vastgehecht zijn, zich voortbewegen, en dat ook aanleiding tot hunne benaming heeft gegeven, is geplaatst aan den kop. Het bestaat uit één, twee of meer vliezige lobben, aan hunnen rand met trilhaartjes bezet, die onophoudelijk in beweging zijn, waardoor het schijnt alsof het geheele orgaan ronddraait. Brengt men een weinig karmijn of andere kleurstof in het vocht, dan kan men duidelijk de opname er van volgen.

Onder waterlinzen, in slooten en plassen, zal men meestal een zeer schoon exemplaar van deze diersoort

vinden. Het heet wegens zijne kleurloosheid en doorzigtigheid het kristaldiertje (*Hydratina senta*); bij tweehonderd- tot vierhonderdmalige vergrooting ziet men duidelijk den geheelen inwendigen bouw en alle organen. Bij dit diertje heeft men geene oogen waargenomen, bij de meeste raderdieren treft men ze evenwel aan.


Het kristaldiertje, *Hydratina senta.*

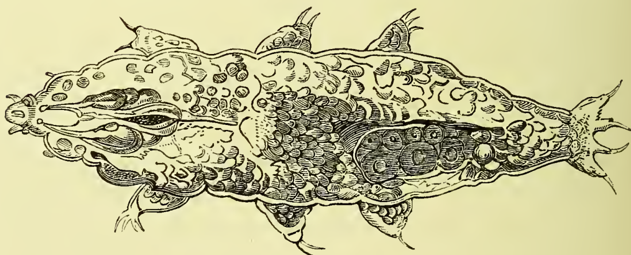
In den modder en het mos der daken vindt men veelal het gewone raderdiertje (*Rotifer vulgaris*). De mond is met trilhaartjes bezet; indien men eene sterke vergrooting gebruikt, zal men bij dit diertje duidelijk een paar roode oogen waarnemen. Het verandert zeer dikwijls van vorm, en neemt door het intrekken van den bewegingstoestel en den staart soms de zonderlingste gedaanten aan, zwemt, kruipt, hecht zich vast en beweegt zich dan met het boveneinde van zijn ligchaam, even als een polyp, naar alle zijden, brengt dan de zoogenaamde raderen in beweging en verzwelgt alles wat zich in de strooming bevindt, welke door die ronddraaijende beweging wordt veroorzaakt. Bij eenigzins naauwkeuriger beschouwing ziet men dat dan niet alles door het diertje opgenomen wordt; vele voorwerpen slingert het dadelijk weg. Is het verzadigd, dan blijft somtijds de ronddraai-

jende beweging nog voortgaan; het dier neemt dan echter niets meer op.

In het water van een hyacintenglas, onder anderen, heb ik nog een andere diersoort gevonden, die ook in den modder en het mos der daken en der boomen veel voorkomt. Deze dieren heeten *Tardigraden*; zij hebben niets van die bevallige vormen den raderdiertjes eigen, maar zijn meestal zeer onoogelijk. Zij worden ook wel *Waterbeertjes* of *Beerdiertjes* genaamd, wegens eene, trouwens oppervlakkige gelijkenis op beeren; men zou even goed kunnen zeggen, dat zij iets of wat van nijlpaarden of neushoorndieren hebben.

Hunne huid is glad of bezet met kortere of langere, stompe of spitse uitsteeksels. Langs de ligchaamszijden staan drie paren, en aan het achtereinde des ligchaams een vierde paar korte, stompe, ongeleede pooten, meestal van vier klaauwtjes voorzien. Vóór het eerste pootenpaar staan bij de meesten twee oogstipjes.

Hoe onoogelijk het dier ook zij, is toch eene naauwkeurige beschouwing daarvan zeer belangwekkend. Men ziet de inwendige organen en hunne verrigtingen zeer



Milnesium tardigradum.

duidelijk door de doorschijnende huid. Het bloed, met talrijke bloedligchaampjes daarin, wordt in de ligchaamsholte rondbewogen zonder in vaten bevat te zijn. Ademhalingsorganen ontbreken eveneens. De voortbeweging dezer diertjes is zeer langzaam. Zij voeden zich, even als de raderdiertjes, meestal met andere dieren, wier huid zij met hunne spitse, naar buiten gestulpte kaakjes doorboren om ze dan uit te zuigen. Adan verhaalt, dat hij bij eene waarneming gezien heeft, hoe een aantal *kolpoden* een waterbeer aanvielen, die tot zijne verdediging niets anders deed dan zich beurtelings in elkander te trekken en weêr uit te strekken. De dappere aanvallers hielden evenwel vol en overwonnen den reus. Dus ook in deze oneindig kleine wereld overal strijd om het leven. De *kolpoden* zijn infusoriën die men in de aftreksels van hooi zal vinden, gelijkende op geknotte eijeren, en met trilciliën bezet zij zijn onophoudelijk in alle rigtingen in beweging, dan hier, dan daar, elkander uitwijkende, en als het ware altijd iets zoekende.

Vele soorten der raderdiertjes en waterbeeren kunnen tijdelijk geheel verdroogen, zonder de levensvatbaarheid te verliezen; door toetreding van water herleven zij weder. Andere soorten, die in zoet water leven, herleven na verdroöging niet. Slechts eene soort der waterbeeren is als zeebewoonster bekend.

HOOFDSTUK XV.

Wij zien met zekeren hoogmoed op de reuzenwerken, door onze tijdgenooten gebouwd; wij wijzen met adellijken trots op den overouden geslachtsboom der menschheid, en op de nog eerbied en bewondering wekkende overblijfsels van grootsche tempels, paleizen en grafmonumenten — en toch zijn dit slechts tastbare getuigen van menschelijke zwakheid, onmagtig en onbekwaam om aan den tand des tijds, aan de alles vernielende kracht van lucht en water weerstand te bieden.

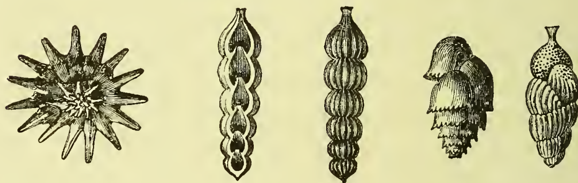
Hoe klein en gebrekkig schijnen ons deze reuzenwerken toe, als wij ze vergelijken met de eeuwenoude bouwwerken in kalkgesteenten, krijtlagen en andere vormingen, door voor het bloote oog bijna onzigtbare diertjes opgebouwd!

Wind, regen, vorst, zonneschijn, eeuwen bij eeuwen zijn aan deze paleizen en tempels voorbij gegaan, en zij hebben ze ongeschonden moeten laten. Wilt gij zien wat ze kunnen verduren, neem eens een eenvoudig visite-kaartje. Het krijt, waarmede het bedekt is, werd

tot poeder gebragt, geslibt, met eene slijmerige stof gemengd op het papier gebragt, tusschen twee stalen walsen geplet, en toen zag het bloote oog de oppervlakte van het daarmede bedekte papier zoo glad en effen, dat het licht er regelmatig op werd teruggekaatst. Bezie nu eens een snippertje van die gladde oppervlakte onder den mikroskoop. Zijn die fraaije, fijne en bevallige vormen van die schelpjes door de verschillende bewerkingen ook maar in het geringste beschadigd? Zijn niet die hoeken, gaatjes en tandjes van dat eeuwenoude kantwerk nog zoo zuiver en frisch als kwamen ze nu pas uit de handen van den maker? En dat ze van ouden adel zijn, bewijzen ons de thans nog levende nakomelingen van dezelfde soorten, die reeds in eeuwenoude lagen gevonden worden. Het zijn de *Foraminiferen*, waarvan hier sprake is. Het krijt bestaat bijna uitsluitend uit de overblijfsels van Foraminiferenschelpen. De kalkschaal of schelp van levende *Foraminiferen*, soms van tamelijk zamengesteld maaksel, is geheel met het ligchaam van het dier gevuld. Dit is uiterst eenvoudig, eene door de buitenste, iets vastere laag begrensde massa, *Sarcode* genaamd, waarin talrijke fijne korreltjes voorkomen. Deze is kleurloos of geelachtig, soms bruin- of roodachtig gekleurd. Bij zeer velen is de kalkschaal doorboord met talrijke openingen, waaraan zij hunnen naam te danken hebben. Door deze openingen treden geleiachtige draden (*pseudopodiën*) naar buiten; de zich ver naar buiten uitbreidende pseudopodiën zijn dun, draadvormig en vormen door zamenkleving ligtelijk netten. Het is hoogst opmerkelijk, dat wezens, wier weeke ligchaamsdeelen gedurende hun geheele leven zulk een hoogst eenvoudig maaksel behou-

den, in het maaksel der schalen, waarin deze besloten zijn, eene schier eindelooze verscheidenheid aanbieden.

De meeste *Foraminiferen* zijn zeer kleine dieren; meestal blijft de doormeter der volvormde schaal beneden 1 mm. Sommigen hebben eene uit eene enkele holte



Eenige Foraminiferen, waaronder met doorsnede.

of kamer bestaande schaal. De meesten bezitten echter eene schaal, die uit een zeker getal hokjes of kamertjes is zamengesteld, welke door tusschenschotten gescheiden zijn, die hetzij eene enkele groote opening of een aantal kleinere openingen hebben, waardoor de verschillende afdeelingen van het sarcodeligchaam, die in de achter- en nevens elkander gelegen kamertjes bevat zijn, met elkander in verband staan. Alle Foraminiferen beginnen echter met éénkamerig te zijn. Wanneer nu het sarcodeligchaam voortgaat met groeijen, zoodat het grooter dan de schaal geworden is, dan vormt zich rondom het uitpuilend gedeelte ook eene schaal, maar die in zamenhang met de eerstgevormde blijft.

De meeste *Foraminiferen* leven in de zee, en wel in zoo groot aantal, dat op vele plaatsen het zeezand voor het grootste deel uit hunne schalen en schelpen bestaat. Zelfs op de grootste tot nu toe waargenomen diepten heeft men de *Globigerinae*, tot de *Foraminiferen*

behoorende, gevonden, die na hun dood door het achterlaten van hunne schalen veel tot het opbouwen van den zeebodem bijdragen. In alle zeeën, van den noordpool af, door de keerkringen tot aan den zuidpool toe, leven deze diertjes.

De kleinste *Foraminiferen* zijn niet de minst opmerkenswaardige, en vooral deze zal men in het witte krijt vinden. Men brenge een klein stukje krijt tot poeder en late dit in een gesloten fleschje met sterken alcohol eenige dagen staan. Hierdoor wordt de lucht, die in de holten der kamers aanwezig is, verwijderd. Na verdamping van den alcohol op het voorwerpglaasje wordt er een droppel terpentijnolie bijgevoegd. Wil men het voorwerp bewaren, dan doe men dit in kanada-balsem.

Bewonderden wij de schalen en schelpen der *Foraminiferen*, niet minder belangwekkend zijn de schalen en schelpen van grootere weekdieren, koralen, tanden, beenderen enz. Men moet echter om de merkwaardige symmetrie in den bouw dezer kalkachtige dierlijke vormingen te kunnen waarnemen, zeer dunne sneden daarvan maken of slijpen.

Om deze te verkrijgen, bevestige men het voorwerp in eene schroefklem en zage met een fijn zaagje een dun plaatje er af, slijpe dit op een vlak stuk puimsteen met water goed glad, en daarna op een fijnen slijpsteen (zoogenaamde oliesteen) met tripel en olie.

Heeft men eene spiegelgladde oppervlakte verkregen, dan neme men een vierkant stukje glas, verwarme dit boven eene spirituslamp en late dan een droppel dikke copalvernis daarop vallen. In dit door verdamping dikker geworden laagje vernis drukke men het vooraf goed afgewasschen en een weinig verwarmde voorwerp (met de

gladgeslepene oppervlakte naar beneden) en zorge dat er geene luchtbellen in het vernis aanwezig zijn. Heeft men goed gewerkt, dan zal zich een wal om het voorwerp gevormd hebben en zit dit goed stevig vast. Is de vernis nu volkomen koud en hard geworden, dan herhale men de vorige bewerking, tot dat ook de andere zijde van het voorwerp zoo glad mogelijk geworden is en men eene fijne dunne dwars- of langssnede verkregen heeft. Door herhaald onderzoek met den mikroskoop overtuige men zich hiervan. Men verwijdere dan met een penseel en terpentijnolie het vernis en andere onreinheden, bevestige het praeparaat met kanadabalsem op een voorwerpglas en dekke het met een dekglas.

Men zal bij de beschouwing van deze soort van voorwerpen voor de genomene moeite dubbel beloond worden.

HOOFDSTUK XVI.

Onze oogst is nog verre van uitgeput; wilden wij echter alles opsommen, wat in het medegebragte slootwater enz. van onze wandeling aanwezig is, dan zoude dit alleen reeds voldoende zijn om de voor dit werkje bestemde ruimte te vullen. Wij mogen echter niet van deze belangwekkende mikroskopische wereld scheiden, zonder nog op een daarin voorkomende diersoort de aandacht te vestigen. Daartoe behoeven wij evenwel niet den zamengestelden mikroskoop ter hand te nemen; eene goede loep is voldoende.

Aan takken, bladeren van waterplanten, of andere voorwerpen in het water ziet men soms reeds met het bloote oog verscheidene met het vooreinde benedenwaarts hangende en zich bewegende cilindervormige takjes. Ook dit zijn diertjes.

Brengt men het voorwerp, waarop zulk een diertje zich heeft vastgehecht, in eene wijdmondsstopflesch, met sloot-

water gevuld, dan kan men gedurende verscheidene dagen de levenswijze daarvan waarnemen.



Hydra vulgaris aan de bladeren van eene waterplant. Natuurl. grootte.

Het zijn zoet waterhydra's; hun ligchaam is week en zeer zamentrekbaar; zij kunnen daardoor verschillende gedaanten aannemen. Na van den kop af eerst smaller te zijn geworden, verbreedt zich het ligchaam aan het achtereinde weder tot een zuigschijfje, waarmede het dier zich vasthecht aan de onder zijn bereik vallende voorwerpen. De mond aan het vooreinde is omzet met een krans van lange, zeer beweegelijke vangarmen.

De *Hydra's* kunnen zich ook verplaatsen; tot dit einde hecht het dier zich met een der vangarmen aan een voorwerp vast en trekt het middengedeelte van zijn ligchaam zamen, waardoor de schijf dan volgt. Het zijn buitengewoon gulzige dieren, alles wat in het bereik hunner vangarmen komt, wordt naar den mond gevoerd. Soms gebeurt het dat twee dezer dieren een worm bij een der uiteinden vatten; elk dier verzwelgt het gegrepen deel tot dat de twee mededingsters tegen elkander stuiten. Dan begint een strijd, even hevig als dien wij nog onlangs tusschen twee groote natiën aanschouwden. Soms wordt dan de zwakkere met zijne prooi door den sterkere ingeslokt en dan na eenigen tijd weder uitgeworpen, zonder ook maar in het geringste te hebben geleden.

De *Hydra* schijnt zich nooit te verontrusten over de grootte van hare prooi; zij is zich zeker bewust, dat haar ligchaam eene buitengewone rekbaarheid bezit, en de ligchaamsholte naar gelang van de gulzigheid zich verwijdt. Schelpdieren, wormen, allerlei soort van waterdieren zijn dan ook steeds welkom. Na eenigen tijd werpt zij de onverteerd gebleven deelen weder uit.

Wel een bewijs dat deze dieren een buitengewoon groot vermogen bezitten om aan schadelijke invloeden weerstand te bieden. Dit heeft Trembley in 1744 reeds waargenomen en is later door andere geleerden bevestigd geworden. Het herstellingsvermogen strekt zich bij eene *hydra* over het geheele ligchaam uit. Elk afgesneden deel groeit weder tot een volkomen dier. Trembley sneed eene *hydra* in twee, drie stukken, en zag uit elk stuk na eenige dagen weder een nieuw volkomen dier ontstaan. Dwars of overlangs doorgesneden, in twee, drie strooken gespleten, het doet er niet toe, als deze maar aan de eindschijf verbonden blijven, zal ook elke strook zich herstellen en een waar veelhoofdig monster ontstaan. Splijt men het ligchaam van achteren naar voren tot aan den oorsprong der vangarmen, dan zal elke strook weder tot een volkomen achterligchaam aangroeijen.

Trembley keerde eene *hydra* als een handschoen het binnenste buiten; zij scheen er niets van te merken, en verteerde even goed weder hare prooi als of de binnenvlakte niet buitenvlakte ware geworden.

Even groot als het herstellingsvermogen is ook het voortplantingsvermogen bij de *hydra's*. Op alle punten van het ligchaam, met uitzondering van de vangarmen, vormen zich knoppen, die als kleine knobbeltjes uit-

botten, vervolgens vangarmen en eene mondopening verkrijgen en uitgroeijen, totdat eene volkomen *hydra* met eene eindschijf gevormd is, die zich dan van het moederdier afscheidt.

Bovendien planten zich deze dieren ook langs den geslachtelijken weg voort.

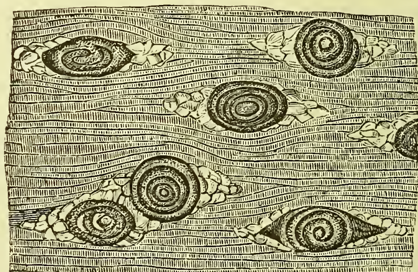
De *hydra's* maken slechts een zeer klein onderdeel uit van de groote en uitgebreide klasse der *Hydrozoa*, waaronder zeer merkwaardige diersoorten met fraaije vormen ook op onze kusten voorkomen.

HOOFDSTUK XVII.

Wie herinnert zich niet het onaangename gevoel dat ons allen bekroop, toen, voor een klein aantal jaren, de geleerden ons op een, wel is waar mikroskopisch dier, de *Trichina spiralis*, wezen, dat in het varkensvleesch gevonden wordt, en bij het gebruik daarmede in ons ligchaam geraakt, zich daar woning kiest en tot groote stoornis in den gezondheidstoestand aanleiding kan geven. Het werd in 1840 door den Engelschen geneesheer Hilton voor het eerst waargenomen. Het is in den volwassen staat een worm, vier à vijf mm. groot, en leeft dan in het darmkanaal van den mensch en van eenige andere zoogdieren.

Het eten van met trichinen bezet vleesch, hetwelk niet aan eene genoegzame hooge temperatuur is blootgesteld geweest om de trichinen daarin te dooden, is oorzaak van verschillende ziektevormen, en wel op volgende wijze. De met het vleesch genotene spiertrichinen blijven in het menschelijk darmkanaal achter, en groeijen daar spoedig tot geslachtsrijpe trichinen (darmtrichinen); in acht

of tien dagen tijds baart het wijfje levende jongen; deze doorboren, nog zeer klein zijnde, de darmwanden en geraken deels met den bloedstroom medegevoerd in de spieren. Zij dringen in de spierbundels binnen, rollen zich spiraalsgewijs op en omhullen zich aldaar met een vliezig zakje; met der tijd zet zich koolzure kalk om dat omhulsel af, en de spiertrichine kan jaren lang, zonder verandering te ondergaan, in dezen toestand blijven. Eerst wanneer het met zulke spiertrichinen bezwangerd vleesch door een ander zoogdier gegeten wordt, en zij daardoor in het darmkanaal geraken en vrij geworden zijn, groeijen zij op hunne beurt in weinige dagen tot geslachtsrijpe individuen, brengen levende jongen voort, die op gelijke wijze hunnen levensloop voortzetten. Ofschoon in verschillende zoogdieren trichinen gevonden worden, komen toch voornamelijk in het varkensvleesch de meeste trichinen voor. Door het nuttigen van raauw of niet voldoend gekookt of gebraden varkensvleesch geraken deze dan in ons organisme.



Trichine kapsels in de spieren van een mensch bij zwakke vergrooting.

Onder den mikroskoop doet zich de omhulde trichine helder en doorzigtig voor, als de afzetting van kool-

zure kalk nog niet te ver gevorderd is; men kan dan duidelijk de worm zien liggen. Is de omhulling meer volkomen, dan is deze bij doorvallend licht onder den mikroskoop duister en niet meer doorzigtig. Legt men het stukje vleesch dan in eene kleine hoeveelheid verdund azijnzuur of zoutzuur, dan lost dit de koolzure kalk op en alles wordt weder doorzigtig. Wij zouden met het bloote oog de trichinen wel kunnen zien liggen, als zij niet zoo doorschijnend waren; door het om den worm gevormde witte krijt, zien wij daarentegen juist de zoo omhulde duidelijk.

Men neme voor het mikroskopisch onderzoek twee, hoogstens drie fijne langssneden van spiervezels, pluize deze met de naald sterk uit, legge ze op eenigen afstand van elkander op een dik, helder voorwerpglas — is het vleesch niet versch dan voegt men er een droppel water bij — dekke met een sterk voorwerpglas als dekglas en drukke beide glazen stevig op elkander, zoodat de vleeschmassa een dun laagje vormt. Men neme eerst eene dertig- hoogstens zestigmalige vergrooting, dan zal men nog niet omhulde trichinen in de spiervezels of in de deze omgevende vloeistof duidelijk herkennen. De omhulde ziet men als donkere, ondoorschijnende ligchamen. Om het daarin bevatte dier te zien neme men het dekglas weg, pluize het voorwerp nog iets meer uit, doe er een droppel azijnzuur op, en perse de twee op elkander gelegde glazen op nieuw sterk tegen elkaar. Men kan dan later een of twee wormen uit deze massa nemen, ze van de aanhangende spiervezeltjes ontdoen en afzonderlijk met honderd- tot tweehonderdmalige vergrooting beschouwen.

HOOFDSTUK XVIII.

Wij kennen allen het verhaal van Arachné, die op hare kunstvaardigheid in het spinnen zóó fier was, dat zij Minerva eenen wedstrijd in het spinnen durfde aanbieden. En ziet, Minerva werd overwonnen; wraakgierig over de geledene nederlaag slaat zij met het spinrokken Arachné op het hoofd, welke bezwijkt. Jupiter, medelijden gevoelende met de ongelukkige spinster, verandert haar in het ons allen bekende insekt, de Spin. Is de oorsprong dezer fabel niet begrijpelijk voor wie de bijna onzigtbare fijne draadjes bewondert, door dat onoogelijke en voor velen zoo afschuwelijke diertje gesponnen? En elke spinsoort bouwt en spint op eigenaardige wijze hare woning, nest of web.

Hier ziet men een digt gesponnen helder wit eivormig web hangen; daar zweven honderde eijeren in eene sierlijke flesch aan eenen draad bevestigd door de lucht; nu eens vindt men een als een eekhoornnest gebouwd en gesponnen nestje met eijeren, tusschen de schutblaadjes van eenen pijnappel verborgen; dan weer

zijn de randen van het breede blad van den eikenboom, of het smalle rietblad kunstig met een draad zaamgeweven, waarbinnen een zacht bedje voor de eijeren is bereid. Elders gelijkt het spinsel van het web op vrij stevige katoendraden; hier is het oneindig fijner dan de fijnste zijde van den cocon der zijderups; ginds sleept eene spin dagen achtereen een zak met een of tweehonderd eijeren achter zich aan; daar vindt men een met kalk of zand opgebouwd nest, dat en eijeren en spin bevat, of een sierlijk sneeuwwit nestje, niet grooter dan een gerstekorrel aan een fijn bloemstengeltje hangen, of bewondert men den moed van die spin welke den ingang van het hol bewaart, waarin zij hare eijeren verborgen heeft. Wel bewonderenswaardig! En toch spint de spin hare draden op geheel andere wijze dan de door ons zoo vaak bewonderde zijderups. Aan het benedeneinde van het achterlijf der spin bevinden zich vier tot zes spintepeltjes, aan welker oppervlakte zeer talrijke uiterst dunne haarvormige pijpjes staan, waardoor de vloeibare spinstof naar buiten treedt, die door in het achterlijf aanwezige spinklieren wordt afgescheiden. Elke gesponnen draad ontstaat dus door de zamensmelting van een groot aantal veel fijnere draden.

Er is eene spinsoort bekend (*Epeira*), bij welke, volgens Blackwell, het getal spinpijpjes, en gevolgelijk ook dat der daarin mondende kliertjes, niet minder dan duizend bedraagt.

Elke spinsoort heeft een eigenaardig gevormd gereedschap om de draden tot webben enz. te bewerken; het zit aan de eindgeledingen van de pooten. Onder den mikroskoop gelegd, zal men zien dat deze niet alleen met een grijpwerktuig, als het ware een klaauw, eindi-

gen, maar met eene menigte hoogst regelmatig verdeelde en beweeglijke klaauwtjes voorzien zijn, die tusschen en naast lange borstelharen zijn geplaatst.



Uiteinde van een poot van de gewone huisspin, *Tegenaria domestica.*

De klaauwen der spinnepooten zijn sikkelvormig gekromd, met zeer scherpe punten, of zij hebben den vorm van kammen of zagen. De kammen dienen tot het vlechten der draden, en daar nu elke spin acht pooten heeft, en daar aan elk daarvan twee kammen en een borstel voorkomen, zoo werkt elke spin bij den bouw, bij de bevestiging of reiniging van haar web, met zestien kammen en acht borstels.

Het zoude een moeijelijke arbeid zijn om van eene spin de pooten af te snijden en er een mikroskopisch voorwerp van te maken; een gemakkelijker weg wordt ons geboden, door de vervelling der spinnen. Aan de afgelegde vellen, welke men in met spinwebben wel voorziene schuren, stoffige in lang niet schoon gemaakte kamerhoeken, op zolders tusschen de hanebalken vinden zal, zijn ook de kammen, het hoornvlies der oogen enz. nog aanwezig. Men neme een reageerbuisje, doe daar het gevonden vel in, en koke het met eene oplossing van bijtende potasch eenigen tijd; na verwijdering van de potasch-oplossing spoelt of kookt men herhaaldelijk met water en zal dan zeer schoone voorwerpen voor den mikroskoop verkrijgen.

Ook de oogen der spinnen zijn zeer opmerkenswaardig. Deze dieren bezitten meestal acht, slechts zelden zes enkelvoudige oogen, die in twee of drie rijen op het voorste gedeelte van het kopborststuk staan, en wat den bouw betreft reeds op het oog van hoogere dieren gelijken.

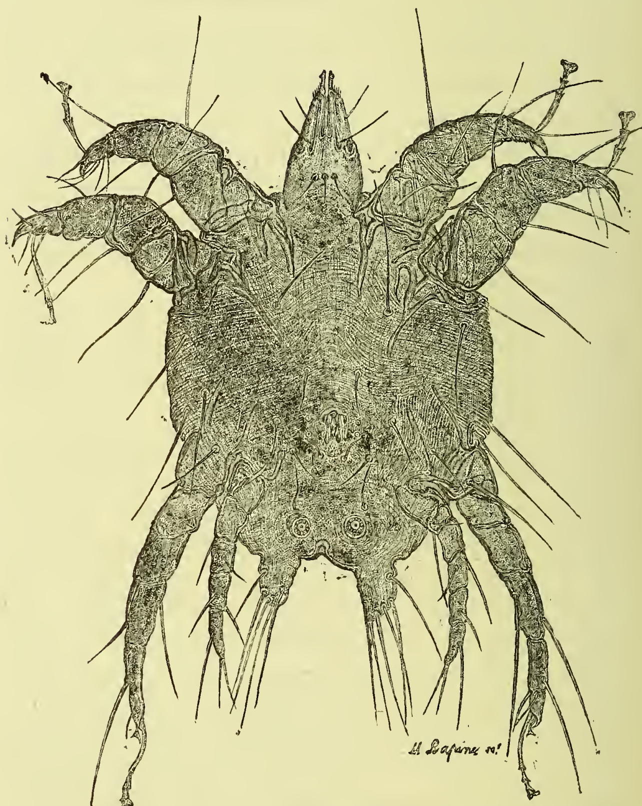
Met uitzondering van den nuttigen Boekenschorpioen (*Chelifer Cancroïdes*), die zich dikwijls tusschen de bladen van oude boeken ophoudt en jagt maakt op mijten en ander ongedierte, dat aan onze boek- en plantenverzamelingen veel schade berokkent, zijn de tot deze diersoort behoorende wezens van weinig nut voor de menschheid.

Velen van de tot de groote klasse der spinachtige dieren behoorende wezens zijn ware plagen voor den mensch, vooral de mijten. Sommigen zijn waterbewoners; de meeste echter leven op het land, hetzij vrij, hetzij parasitisch op andere dieren.

Deze laatsten voeden zich met het door hen uitgezogen bloed der dieren, waarop zij leven; enkelen zijn met het bloote oog te zien; velen kunnen echter slechts met den mikroskoop waargenomen worden.

Zoo leven in de talkkliertjes van het menschelijk gelaat zeer kleine diertjes, de *Demodex folliculorum.* Deze zijn de oorzaak van de zoogenaamde meteeters; ze vertoonen zich als kleine puntjes met een zwart stipje, dat aan de oppervlakte vuilzwart geworden talk is. Op den bodem bevindt zich een wormvormig diertje; het ligchaam loopt uit in een langen staart, die met eijeren gevuld is. Dit dier maakt eene uitzondering op de mijten, door het verlengde, overdwars geringde, zich naar achteren versmallend ligchaam. De andere mijten hebben een eirond ligchaam met eene weeke huid, die nabij de inplantingsplaatsen der pooten staafvormige verdikkingen vertoont en met beweeglijke borsteltjes bezet is. De kaken zijn schaar- of naaldvormig. Zij hebben geene oogen. De pooten zijn kort, en dikwijls van lang gesteelde zuignapjes voorzien.

Zeer algemeen is de kaasmijt (*Acarus siro*). Voor het bloote oog schijnt oude kaas als met een graauw,



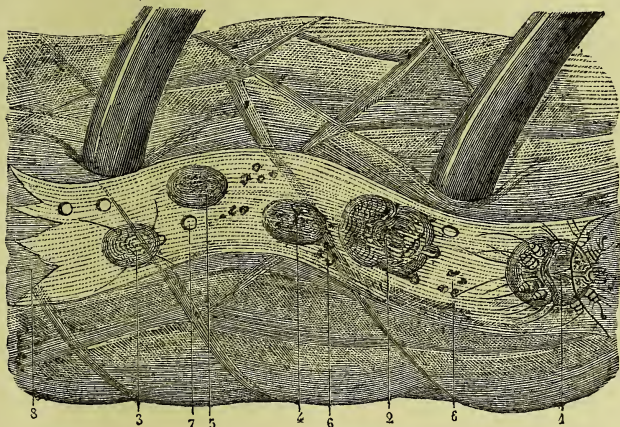
De schurftmijt.

grijs poeder bedekt te zijn; brengt men eenige van de grijze korreltjes onder den mikroskoop, dan zal men zich kunnen overtuigen, welke afschuwelijke dieren ons

die lekkernij betwisten en haar deel er zonder vragen van nemen.

Eene andere parasiet, de meelmijt (*Acarus farinae*), is belust op onze gemalen of gepelde graansoorten. Op gerst, in meel enz. zal men talrijke exemplaren tot onderzoek vinden.

Op en in de huid van de meeste dieren leven parasitisch zeer vele mijtsoorten.



Doorsnede van menschelijke huid.

Zoo wordt de schurftziekte bij den mensch teweeggebragt door eene mijt. Op het plaatje hiernevens ziet men dit onoogelijke dier (*Acarus scabiei*) afgebeeld. Het boort in de opperhuid van den mensch, in schuinse rigting, eenen gang en legt daarin zijne eijeren. Ten gevolge van den hierdoor teweeg gebragten prikkel, vormt zich aan de opening van den gang een puistje. Eene afbeelding van eene doorsnede van menschelijke huid, met een gang, waarin eijeren en mijten op verschil-

lende leeftijden voorkomen, is hierbij gevoegd. Als zulke gravers aan het werk zijn, dan bevreemdt het ons niet meer dat zulks met onuitstaanbaar jeuken gepaard gaat.

Op de kippen vindt men eene mijt (*Gamnasus gallina*), die eenigzins anders gevormd is en ook tot een ander geslacht behoort; deze bezitten twee draadvormige sprieten.

HOOFDSTUK XIX.

Geene klasse van dieren kan met die der insekten wedijveren in het groote aantal van voorwerpen, in den rijkdom van vormen, welke zij den beminnaar van natuurschoon ter beschouwing aanbiedt. Alles, tot in de kleinste bijzonderheden, is bij de insekten opmerkelijk en merkwaardig, vooral niet het minst de bouw van hunne voornaamste ligchaamsdeelen.

De algemeen bekende huisvlieg (*Musca domestica*) heeft ons zeker menigmaal driftig doen opspringen, als wij, vermoeid door hitte en beslommeringen, een weinig wilden uitrusten. Zij houdt veel van het speeksel, zweet en andere vochtige afscheidingen van ons ligchaam. En niet genoeg dat zij ons daardoor plaagt, ook onze spijzen bederft zij door op deze hare eijeren te leggen. Gij hebt haar wel eens gadegeslagen, als zij op een kruimpje brood zich neêrliet, met haren rekbaren snuit de kleine brooddeeltjes om zoo te zeggen opzoog, en door het kanaaltje in den mond bragt. Zij is echter

vrij onschuldig, en bezit niet het vermogen om ons te steken, gelijk de gewone steekvlieg (*Stomoxys Calcitrans*), die ons in de laatste zomermaanden soms erg kan plagen.

De eenvoudigste maar zeker de meest volmaakte snuit bezit de Vleeschvlieg (*Calliphora Vomitoria*).

Bezien wij een zuigsnuit van de gewone huisvlieg bij honderdmalige vergrooting onder den mikroskoop, dan zal men waarnemen dat deze uit eene peesachtige, veerkrachtige huid bestaat, waarin spiraalvormig gestreepte spiervezels voorkomen, welke de vlieg in staat stellen hare lippen zamen te trekken en weder uit te strekken, waardoor zij dus eene zuigende beweging met de lippen kan maken. Aan de grondvlakte van de zuigsnuit staan twee knodsvormige voelers.

Ook de pooten zijn der moeite wel waard om vergroot bezien te worden. De voetballen gelijken op gespletene hoeven; de pooten bestaan uit hoorncilinders, die door peesachtige banden verbonden zijn en door sterke spiervezels bewogen worden, welke zich binnen in de buizen bevinden.

De twee bolvormige, in vakjes verdeelde oogen van de huisvlieg vallen ons door hunne buitengewone grootte dadelijk in het oog. Snijden wij van zulk een oog een stukje af en beschouwen wij dit bij honderdmalige vergrooting, dan zien wij dat de oppervlakte van het oog enkel uit regelmatige, zeszijdige, even groote en in elkander passende facetten of vakjes is zamengesteld. Het zijn de dwars- of eindvlakken van zeszijdige holle buizen, die het inwendige van het oog vormen. Elke buis vormt een hoornachtig foudraal, aan welks einde eene kleine bolle kristallijne

lens geplaatst is. De buizen loopen naar het aanhechtingspunt van het oog zamen, waar zich ook de gezigtszenuw uitbreidt, en daar het zamengestelde oog een bijna volledigen bol vormt, zoo is de vlieg in staat om alles wat rondom haar gebeurt te zien.



Kop van een wijfje der gewone mug (*Culex pipiens*) 50 maal vergroot. *e*, oogen; *d*, gelede sprieten; *c*, gelede voelers; *b*, lange kaakborstelharen; *a*, rolronde snuit; 3 een schubje, 250 m. verg.

In het algemeen bezitten meest alle insekten zulke zamengestelde oogen, die van buiten met facetten voorzien zijn. Het aantal der afzonderlijke facetten en buizen is verbazend groot, doch verschilt al naarmate van de soort waartoe het insekt behoort. Bij de vlinders wil men dat het oog meer dan 25,000 facetten vertoont!

De steekmuggen hebben eenen langen draadvormigen maar stevigen zuigsnuit; bij de wijfjes zijn de boven- en onderkaken vrij, de mannetjes bezitten daarentegen ter weerszijden lang behaarde sprieten.

Hiernaast is een kop met zuigsnuit van de gewone steekmug (*Culex pipiens*) vergroot afgebeeld.

Op het eerste gezigt zal men dezen snuit niet zoo belangwekkend vinden als die der huisvlieg; maar als

men eene zeer sterke vergrooting met zijn mikroskoop kan bereiken, dan zal men zien dat de zuigsnuit over zijne geheele lengte met uiterst fijne schubben bedekt is. Deze zijn slechts een duizendste van een mm. groot, en toch langs en dwars gestreept.

De fijngestreepte huid, die over verscheidene gedeeltelijk als eene vork gespletene overlangsche ribben gespannen is, blijkt, door den mikroskoop bekeken, met fijne haartjes te zijn bedekt; ook de vleugels zijn uiterst sierlijk gevormd.

De steektoestel van de vleeschvlieg ligt in eene vleezige holte, die uit twee korte, zwamachtige, aan de punt behaarde sprieten bestaat. Daaronder bevinden zich twee harde, haarfijne en met scherpe punten voorziene sikkelvormige snijwerktuigen, die door spieren, welke aan hunne grondvlakte zijn bevestigd, snel en met groote kracht bewogen kunnen worden, zoodat zij eene diepe wonde in de huid maken. De eigenlijke eveneens beweeglijke angel schijnt alleen bestemd te zijn om de gemaakte wond te verwijden en dieper te maken, opdat de breede, aan de punt geopende en in drieën verdeelde buis daarin gebragt zou kunnen worden. Deze buis past met den angel in eene gleuf, die zich aan de ondervlakte van den snuit bevindt, en wordt door de zuigende beweging der spierachtige lippen met bloed gevuld, dat aldus naar de maag van het dier gevoerd wordt. De wijfjes alleen bezitten zulk een toestel.

Vóór mij ligt een pop van de dagpaauwoog (*Vanessa Jo*). Daar ligt zij, vastgesnoerd en beklemd in het enge pantser. Niets herinnert mij aan de zwarte onoogelijke rups, en niets geeft mij aanleiding om den prachtigen vlinder te verwachten. Zie, daar breken de ketens! Op den rug der pop zie ik beweging in het

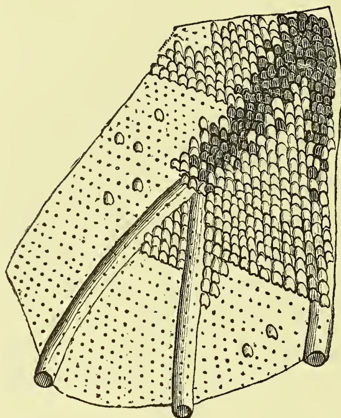
omhulsel, het dek wordt omhoog geheven, en het kopje met de voelers beweegt zich vrij in het onbekende element. Nu ook worden de voeten vrij; het diertje wringt en trekt om ook de vleugels vrij te maken: dit gelukt. Hoe het werkt, om zich van het kleed der gevangenschap te ontdoen! Het is vrij! Het omhulsel ligt er naast. Maar de vleugels hangen slap en als gekreukt langs het ligchaam; de eerste schreden rigten zich naar de op de tafel liggende roos; is het pas geboren dier reeds belust op den zoeten nectar, of heeft het den smaak van de afschuwelijke brandnetelkost der rups reeds vergeten? Neen, het diertje zet zich eenvoudig en kalm op de rooskleurige bladeren der bloemen-koningin neder, om de nog vochtige weeke vleugels in hunne geheele lengte te kunnen laten hangen en droogen. Weinige minuten zijn voldoende, opdat zij zich ontplooijen en glad worden, en nu zit het daar in zijne door niets geëvenaarde pracht en heerlijkheid. Geen stofje, geen schubje ontbreekt aan het schitterende kleed.

Ik wilde het schoone dier vangen na mij langen tijd in zijne pracht vermeid te hebben, maar een krachtige vleugelslag was voldoende om het aan mijne onhandigheid te doen ontkomen; met het verlies van eenige vleugelschubjes kocht het zijne vrijheid. Dat het ze geniete!

Wie kan deze vlinderschubjes zien, zonder eerbiedig het hoofd te buigen voor de verhevene grootheid der scheppende natuur!

Deze wereld van schoonheid en pracht wordt uit den vormloozen melkachtigen brij gevormd, die de uit de rups ontstane pop vult! Wie kan zelfs in de verste verte zich een denkbeeld vormen van het oneindig aantal wijzigingen, welke die stof moest ondergaan, van de phasen,

welke het wezen doorloopen moest, voor en aleer het tot die prachtige kleurenrijke vlinder werd?


Stukje van den vleugel van een dagvlinder, sterk vergroot.

Leg eens zulke schubjes van de vleugels eens vlinders onder den mikroskoop! Hoe sierlijk en regelmatig zijn ze gebouwd! Dakpanvormig over elkander liggend, zijn ze met een kleine schacht in de huid van den vleugel bevestigd. Bij zeer sterke vergrooting kan men niet alleen de langs- maar ook de dwarsstreepjes op elk schubje zien.

De vleugels van wespen, muggen, en tal van andere insekten zijn uiterst bevallig van bouw, en kunnen bij niet al te sterke vergrooting ons veel schoons te zien geven.

De mondorganen der vlinders zijn veel minder ontwikkeld dan die der half- en tweevleugelige insekten. Van kaken of zuigsnuit vindt men geen spoor; zij bezitten echter eene tong waarmede zij zuigen kunnen; deze bestaat uit twee plaatjes, die te zamen eene buis vormen, welke elastiek is en naar willekeur kan worden uitgerekt. Deze buis ligt, als zij in rust is, spiraalsgewijze opgerold tusschen de voelers. De voelers der vlinders zijn uiterst sierlijk van bouw en kunnen bij niet al te sterke vergrooting waargenomen worden.

Ook de pooten en andere ligchaamsdeelen van de onoogelijke rupsen moet men eens onder den mikroskoop leggen; de zool van den rupsenpoot is door een krans van fraaije haakjes omgeven, waardoor deze dieren op gladde oppervlakten zich kunnen voortbewegen.

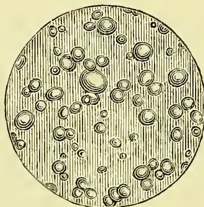
De larven van *Dermestes cardarius*, *frumentarius*, *vulpianus*, *pellio* doen ons zeer veel schade, daar zij op spek, koorn en pelterijen azen en zich daarmede voeden; het volmaakte insekt van deze diersoort doet geen kwaad meer aan die stoffen. Beziet men een der haren van deze larven onder den mikroskoop, dan waant men een miniatuur-lans der oude ridders te zien, waarvan de steel bestaat als het ware uit een opvolgende reeks van allersierlijkste *bobêches*, de laatste eenigzins grooter met omgebogen punten.

De haren der rupsen en de sprieten der kevers leveren ons eveneens zeer schoone voorwerpen voor mikroskopisch onderzoek.

HOOFDSTUK XX.

Wat wij aan de melk te danken hebben weten wij allen. De melk was immers ons eerste voedsel, onze spijs en drank in de eerste dagen van ons leven. Wij weten ook dat koemelk veel vervalscht wordt, en dat zij dan niet meer die uitnemende voedingsstof zijn kan, ligt voor de hand.

Versche koemelk is eene witte ondoorschijnende vloeistof; witte en zwarte vloeistoffen zijn nooit doorschijnend, omdat steeds onopgeloste ligchamen daarin zweven. Bezien wij de melk onder den mikroskoop, dan schijnt zij eene heldere vloeistof te zijn, waarin eene groote hoeveelheid kleine bollen van 0,01 tot 0,03 mm. diameter zweven. Deze bolletjes nu zijn oorzaak dat de melk wit en ondoorschijnend is. Laat men melk eenigen tijd rustig staan, dan scheidt zich eene min of meer dikke laag aan de oppervlakte af, die wij room noemen. De room is geelachtig van kleur, dikvloeibaar, en zeer vet; de vloei-



Koemelk, 400 m. vergr.

stof onder deze roomlaag is veel dunvloeibaarder geworden, en heeft eene blaauwachtige kleur aangenomen. De in de melk zwevende en in den room meestal verzamelde bolletjes zijn door een uiterst fijn huidje van gestolde kaasstof omgeven en gevuld met een zoet vet. Wordt room krachtig geschud, dan scheuren de huidjes of vliesjes, de vetdeeltjes worden vrij, kunnen zich aan elkander hechten en vormen dan de algemeen bekende boter.

Een tweede bestanddeel der melk is de kaasstof (*caseïne*); voegt men eenige droppels zuur bij melk, of is de melk door eenigen tijd aan de lucht te hebben gestaan zuur geworden, dan scheidt de kaasstof zich af. In de melk komen nog voor: melksuiker, phosphorzure kalk, keukenzout, enz. In het geheel bevat de melk 8 tot 12$^0/_0$ vaste stoffen en 88 tot 92$^0/_0$ water.

Men ontziet zich niet om tot het vervalschen van melk soms allerlei schadelijke en onsmakelijke stoffen te bezigen. Geschiedde dit slechts met zuiver water, maar neen, men bezigt wel eens slootwater daartoe, en om ze dikvloeibaarder te maken, roert men er soms stijfsel- of rijstwater onder, of een brij van fijngewreven kalfs- of schapenhersenen. De vervalsching met de eene of andere zetmeelsoort is ligt te herkennen: men koke in een reageerbuisje een weinig van de verdachte melk en voege er eenige droppels tinctuur van Jodium bij; wordt de melk donkerblaauw, dan is zij met de eene of andere zetmeelsoort vervalscht geworden.

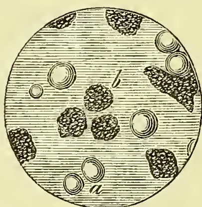
Kort na het kalven geeft de koe eene melk, welke men biestemelk noemt. Zij is veel minder waterhoudend dan gewone melk, is geel van kleur, dik, slijmachtig en stolt bij het koken.

Beziet men deze melk door den mikroskoop, dan ont-

waart men, behalve de gewone melkbolletjes, vele groote, uit eene ophooping van zeer kleine vetcelletjes bestaande bollen; dit zijn de niet voldoende ontwikkelde melkbolletjes, welke door eene kleverige massa onderling verbonden zijn; deze melk is dus ligt van goede te onderscheiden.

Soms lijden de koeijen aan een puistachtigen etterenden uitslag aan de uijers. Bij het melken vallen deze ziekelijke afscheidingen in de melk en wordt deze daardoor ongezond voor menschelijk gebruik. Het plaatje hieronder stelt zulke melk voor: bij *a* zien wij de vetbolletjes, bij *b* de etterligchaampjes.

Er wordt dikwijls verzekerd dat men ook de melk



Melk van eene koe met etterafscheidende zweren op den uijer, 500 m. vergr. *a*. vetbolletjes, *b* etter.



Koemelk met hersenzelfstandigheid gemengd, 500 m. vergr.

zoude vervalschen met een dunnen brei van paarden-, kalfs- of schapenhersenen. Dit komt echter in ons land zeker niet veel voor. Wij hebben evenwel een weinig melk met kalfshersenen gemengd door den mikroskoop onderzocht, en zagen toen een sterk gelijkend beeld van het hierboven geplaatste plaatje; men kan duidelijk gebroken zenuwvezelen en andere onderdeelen der hersenen met vetbolletjes waarnemen; dusdanige vervalsching zoude door een mikroskopisch onderzoek dadelijk ontdekt kunnen worden.

De middelaar tusschen het gebruikte voedsel en de weefsels, waaruit het ligchaam bestaat en voortdurend wordt opgebouwd, is het bloed, dat daarom teregt wel eens de bron des levens genoemd wordt.

Door den mikroskoop gezien is het eene kleurlooze vloeistof, waarin tallooze celvormige, roodgekleurde en witte of kleurlooze bloedligchaampjes of bloedschijfjes drijven.

Het aantal der kleurlooze bloed-, ook wel lymph- of chyl-ligchaampjes genaamd, is altijd in verhouding van de roode, de eigenlijke ware bloedcellen, uiterst gering.

De gedaante der bloedligchaampjes van den mensch



Bloedligchaampjes, vrijliggend en geldrolvormig aan elkander hangend, 600 m. vergr.



Bloedligchaampjes van vogels. Zeer vergroot.

en van de overige zoogdieren (met uitzondering van dieren uit het kameelgeslacht, waarvan de bloedligchaampjes elliptisch zijn) is die van ronde schijfjes, aan beide zijden eenigzins komvormig uitgehold.

Zij zijn zeer klein; gemiddeld hebben zij eene dikte van 0,0017 mm., en 0,0076 mm. doormeter. De bloedligchaampjes der zoogdieren zijn over het algemeen iets kleiner; zoo zijn die van den hond 0,0072; van het rund, 0,0059; van het paard, 0,0056; van het schaap 0,0050 mm. in middellijn.

Die der vogels zijn langwerpig rond, in het midden

iets verdikt; die van de visschen en amphibiën zijn eveneens langwerpig of elliptisch, vlak of een weinig bol; die der laatstgenoemde diersoort zijn zeer groot.

Het bloed der insekten is eene heldere kleurlooze of groenachtige vloeistof, met ovale kleurlooze bloedligchaampjes; dat van de spinnen en schaaldieren is gedeeltelijk kleurloos, gedeeltelijk groen of geelachtig; dat der wormen is rood. Bij deze geven evenwel de bloedligchaampjes de kleur niet aan het bloed, maar de vloeistof zelf is gekleurd. Oesters en mosselen hebben kleurloos, de slakken vuil wit of geelachtig, groen, bruin of rood bloed.

Brengt men een droppel bloed met een weinig bloedwei verdund op een voorwerpglas, dekt dit los, zonder drukken, met een dekglas, zoo dat de ligchaampjes of schijfjes eene genoegzame ruimte hebben om zich te bewegen, dan kan men de schijfjes van verschillende zijden zien; zij rollen dan om en om, steeds geneigd om zich even als muntstukken tot rolletjes te vormen.

Zij zijn flaauw geel van kleur; liggen echter een zeker aantal bij elkander dan zien zij rood; zij zijn zoo doorzigtig, dat, als er twee op elkander liggen, men het eene door het andere heen kan zien.

Laat men tusschen het voorwerp- en dekglas een droppel eener oplossing van zwavelzure soda, suiker of gom vallen, dan krimpen de bloedligchaampjes in elkander en nemen eene min of meer stervormige gedaante aan. Voegt men, in plaats van die oplossing, water bij het bloed, dan zwellen de ligchaampjes tot bolronde blaasjes op. Spoedig daarop verliezen zij hunne kleur en worden zeer bleek, zoodat men ter naauwernood ze terug vinden kan.

De kleurstof uit het bloed der menschen en der zoogdieren, dus niet van de vogels, kan in gekristalliseerden toestand verkregen worden, in de zoogenaamde bloedkristallen. De kristalvorm is bij vele zoogdieren zeer verschillend.

Om deze kristallen uit het bloed te verkrijgen, wrijve men met een zijden lapje zeer sterk het voorwerpglas, droppele er eenige droppels bloed op, late dit 3 à 4 minuten aan de lucht staan, en verdunne het eerst dan met een droppel water. Men beademe herhaalde malen de oppervlakte, legge het dekglas er op en plaatse het praeparaat ter verdamping op eene goed verlichte plaats, b. v. eene vensterbank.

De bloedkristallen van den mensch en van vele zoogdieren zijn prismatisch, die van de marmot en de muis zijn tetraedrisch, die van het eekhoorntje zijn hexagonale tafels enz.

Wil men zich een weinig moeite getroosten, dan kan men door den mikroskoop een hoogst belangwekkend verschijnsel, den bloedsomloop bij levende wezens, waarnemen.

Hiertoe neme men een plat stuk kurk 16 cm. lang en 5 à 6 cm. breed; op ongeveer een vierde der lengte snijde men een vierkant gat van ongeveer 15 mm. doorsnede. Men binde dan een levende kikvorsch in een zakje, doch houde een der achterpooten er buiten, bevestige het zakje zoodanig op het ondoorboorde stuk kurk, dat de poot boven de opening kome te liggen, en prikke de teenen met eenige spelden in dier voege op den kurkrand vast, dat het doorschijnende zwemvlies, hetwelk zich tusschen de teenen bevindt en waarin fijne bloedvaten voorkomen, gespannen boven de opening geplaatst zij.

Bij zwakke vergrooting waant men eene landkaart te zien, waarvan de groote en kleine rivieren elkander kruisen, het water zich beweegt en verder stroomt. Bij sterkere vergrooting ziet men vertakte bloedvaten, waarin talrijke ovale, gekleurde en ongekleurde bloedligchaampjes zich bewegen, elkander verdringen en voortrollen. Men kan van dit schouwspel zich niet losrukken, en nog minder kan men het beschrijven!

Aan het hoofd en veeltijds ook aan de maag wordt door vele menschen, soms met verwaarloozing van andere niet minder belangrijke deelen des ligchaams, zeer veel zorg en moeite besteed.

Met het oog op het groote nut der zindelijkheid voor de gezondheid is dit niet zoo afkeurenswaardig, maar het wordt dit wel, als die overgroote zorg slechts dient om enkele deelen der huid met allerlei schadelijke stoffen te bedekken, waardoor de uitwaseming op die plaatsen belet wordt.

Onderdeelen der huid zijn de haren en de nagels; zij bestaan uit hoornweefsel. Deze stof neemt in het dierenrijk velerlei vormen aan, want de schaal der schildpadden, de hoornen van het rundvee, de snavels en vederen der vogels zijn slechts wijzigingen in den vorm.

De haren zijn min of meer lange, dunne, buigzame, gevoellooze organen, rolrond, of, gelijk bij krullend haar steeds het geval is, elliptisch in doorsnede.

De haren in het algemeen bestaan uit 1^0 het epithelium, een dun bekeedsel van platte cellen aan de buitenzijde; 2^0 daaronder ligt de bast, uit lange zeer dunne vezelcellen bestaande, en 3^0 het merg, dat in

het midden ligt en uit onregelmatige ronde of veelhoekige cellen is zamengesteld.

In de bastlaag komt de kleurstof van het haar voor; soms zijn de bastvezelen zelve in hunne geheele massa gekleurd. Men verwarre echter de eigenlijke kleurstof niet met de kleine met lucht gevulde holtens, die men in de bastlaag van alle haren aantreft op die punten, waar de vezelcellen door kleine opene spleten van elkander gescheiden zijn.

Deze vertoonen zich zwart bij doorvallend, en wit bij opvallend licht, en verdwijnen geheel in met terpentijnolie bevochtigde dwarssneden.

De vorming en voeding der haren heeft plaats in de haarbundels, kleine flesch- of vingerhoedvormige holten in de huid, waarin het haar als een knolvormig met slijm gevuld ligchaam ontstaat. Deze zoogenaamde haarwortel is aan zijne grondvlakte trechtervormig uitgehold en op een klein kogelvormig ligchaam bevestigd, dat met talrijke kleine zenuw- en bloedvaten voorzien en dus zeer gevoelig bij het uittrekken der haren is.

Men kan steeds het haar van den mensch van dat der dieren onderscheiden. Men bezie maar eens o. a. het haar van den mensch, het hert, het konijn, den spekkever, onder den mikroskoop. Uiterst fraai ligt de epitheliumlaag o. a. op het haar van den hermelijnwezel en de vledermuis. Bij deze laatste liggen de ruitvormige epithelium-cellen in geregelde spiraallijnen om het haar, en puilen allen met de spits naar buiten.

Bij het menschenhaar daarentegen zijn zij zeer onduidelijk, en neemt men slechts min of meer golvende streepjes waar.

Ook de dikte van het haar verschilt veel van elkan-

der; gemiddeld is het hoofdhaar van eene vrouw 0,06, van een man 0,08, van een zuigeling 0,008 tot 0,01 mm. dik, het haar uit een baard 0,15, de wenkbraauwen 0,12, een knevel 0,13—0,14 mm. dik.

Om fijne dwars- en langsneden van haar te maken doopt men een bundeltje haar in gomoplossing en brengt dit in eene in een grooten kurk gesnedene spleet, omwoelt deze daarna met wat garen, en laat droogen. Men verkrijgt daardoor eene groote snedevlakte; ook kan men als men zich geschoren heeft, de afgesneden haren met water afspoelen en laten droogen. Met water bevochtigd haar wordt doorschijnend, zoodat men de drie bovengenoemde lagen kan onderscheiden. Met terpentijnolie of kanadabalsem is dit in nog hoogere mate het geval. Laat men het haar in geconc. zwavelzuur of in eene oplossing van bijtende potasch weeken, dan wordt de onderlinge zamenhang der elementaire deelen verbroken, zonder dat hun vorm eenige verandering heeft ondergaan, wanneer die inwerking althans niet te lang is voortgezet.

HOOFDSTUK XXI.

Van hoeveel belang het voor een ieder is om de grondstof te kennen, waaruit geweven stoffen zijn gemaakt, is ons allen bekend. Vooral voor de huisvrouw is het eene allergewigtigste vraag, of het haar aangeboden linnen wel deugdelijk uit zuivere linnenvezels is geweven, of dat het met katoenvezels is vervalscht.

De ervaren koopman heeft misschien door langdurige oefening de kunst zich eigen gemaakt om op het gevoel of het gezigt de meerdere of mindere vervalsching van linnen met andere vezels dadelijk te herkennen; slechts weinigen echter is die gave eigen geworden.

Het linnen van uit de hand gesponnen garen geweven is glansrijker dan het uit machinaal gesponnen garen gewevene. Bij het eerste is de draad veel minder gedraaid dat bij het andere. Linnen van gebleekt garen geweven is niet zoo glad als aan het stuk gebleekt linnen; de draden van het eerste zijn sterker door de loog enz. aangetast, en daardoor ruwer geworden dan die van het laatste.

Linnen met katoenvezel vervalscht is zelden zoo glad en glanzig als onvervalscht, fijn linnen, want de katoenvezel is altijd ruwer en niet zoo afgerond als de linnenvezel.

Gemengde weefsels schijnen evenwel dikwijls fijner dan zuivere, omdat de enkele draden voor het bloote oog zeer onduidelijk waarneembaar zijn.

Grooten invloed op het uitwendig aanzien van de geweven stoffen oefent de zoogenaamde appretuur uit, waartoe gewoonlijk eene stijfselsoort gebezigd wordt; het weefsel wordt daardoor glansrijker en schijnt vaster en steviger geweven te zijn.

Zuiver katoenen weefsels zal men niet ligt met zuiver linnen weefsels verwisselen; bij gemengde weefsels is het echter soms zeer moeijelijk om zonder hulpmiddelen de aanwezigheid van katoenen vezels aan te toonen.

Maar al te vaak wordt met katoen vervalscht linnen als echt linnen verkocht, zoodat het publiek met regt mistrouwend is geworden.

Gewoonlijk bestaat de ketting van onecht linnen uit katoen en linnen garen; de inslagdraad is echter altoos of geheel van katoen of linnen. Al naar gelang het aantal katoendraden in de ketting, noemt men het zoogenaamde halflinnen $^1/_4$ tot $^3/_4$ percents, d. w. z. dat de ketting uit 25 tot 75 percent katoendraden bestaat.

Men heeft velerlei proeven opgegeven om de vervalsching met vezels van mindere waarde in linnen te kunnen ontdekken. De olieproef van Frankenstein is eene der beste en eenvoudigste. Men doopt het stukje verdacht linnen in een weinig raap- of boomolie; de olie dringt spoedig in den vezel; nadat men de overvloedige olie door persen tusschen vloeipapier heeft ver-

wijderd, zal het weefsel, als het met katoen vervalscht was, een getralied aanzien verkregen hebben. De linnen draden zijn doorzigtig geworden, de katoendraden zijn ondoorzigtig gebleven. Legt men het stukje linnen op eene zwarte oppervlakte, dan vertoont zich dit nog duidelijker.

Doch ook deze proef is niet overtuigend genoeg; er is slechts één middel om onvoorwaardelijk en bepaald te kunnen uitmaken wat een katoen of wat een linnen vezel is: dit kan alleen door een mikroskopisch onderzoek geschieden. Heeft men de vormen van de verschillende vezels goed bestudeerd en onderling vergeleken, dan zal elk bedrog ontdekt kunnen worden en niet de minste twijfel omtrent de tot de vervalsching gebezigde vezel blijven bestaan.

Eer men tot het mikroskopisch onderzoek van een weefsel overgaat, moet men door wasschen de appretuur er uit verwijderen, de ketting- en inslag-draden van elkander scheiden en ieder afzonderlijk onderzoeken. Den draad pluize men met eene naald goed uit en legge dezen met water bevochtigd onder den mikroskoop.


Linnenvezels, 30 m. vergr.

Linnenvezels zijn rond, niet of slechts zeer weinig heen en weêr gebogen, glad, hier en daar iets dikker, en over de geheele lengte van een smal kanaaltje voorzien. Bij honderdtwintigmalige vergrooting vertoont dit zich als een smal streepje.

Op eenigen afstand van elkaar neemt men dwars of schuin over den vezel loopende lijnen waar: poriënkanalen. Door de bewerking en behandeling is de linnenvezel meer of minder glad of ruw. Een met de

hand gespannen linnen draad heeft gewoonlijk een gladdere vezel dan een machinaal gesponnen draad.



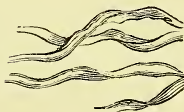
Linnenvezels, 200 m. vergr. p. poriën-kanaal.

Joodoplossing en zwavelzuur kleuren den draad onder opzwellen en korter worden blaauw; bij sterke vergrooting neemt men blaauwe spiraalvormige windingen waar.

Katoen vertoont onder den mikroskoop platte of lintvormige, meer of minder lang gestrekte, schroefvormig gedraaide, of in den vorm van een kurkentrekker om zich zelf gewonden, golvende of krullende vezels.

De aan de linnenvezels eigene poriënkanalen ontbreken, maar men neemt dikwijls waar dat de katoenvezels tralievormig schuins gestreept zijn; iets dat hoogstens aan de breedste plaatsen van de linnenvezels ook wel voorkomt.

Ook de katoenvezel is naar gelang van de behandeling en bewerking glad of min of meer ruw.



Katoenvezels, 30 m. vergr.



Katoenvezels, 200 m. vergr.

Met joodoplossing en zwavelzuur levert deze gelijke verschijnselen als de linnenvezels op.

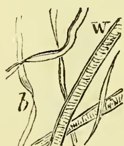
HOOFDSTUK XXII.

Van de velen uit het dierenrijk afkomstige en voor den mensch nuttige voortbrengselen behooren voorzeker de wol en de zijde niet tot de minsten.

De daaruit geweven stoffen zouden wij niet kunnen ontberen. Wij hebben echter het regt om van den koopman te eischen, dat wat hij ons als zuivere en onvervalschte zijde- of wollenstof verkoopt, geen mengsel van zijde en katoen of van wol en katoen zij. De dames weten te goed, dat de zucht om slechtere, dus goedkoopere vezels onder de kostbaardere te verarbeiden en voor echte waar te doen doorgaan en te verkoopen, maar al te veel aan de orde van den dag is.

De wol der schapen is, al naar de schaapsoort, min of meer gekruld, zacht en week op het gevoel, en, gelijk het haar van de zoogdieren in het algemeen, door den mikroskoop gezien, een cylindrisch buisvormig over de geheele lengte door een mergkanaal doortrokken hoornweefsel, met dakpanvormig over elkander liggende epithelium-cellen bedekt.

Eene oplossing van suiker en zwavelzuur kleurt de wol rosérood; door jood-oplossing en zwavelzuur wordt ze nooit blaauw gekleurd, omdat zij geene celstof bevat.



Wol (W) en katoen (b), 30 m. vergr,

Weefsels uit katoen en wol geweven, komen veel in den handel voor. Beide stoffen kunnen zonder de geringste moeite in alle verhoudingen vermengd, bearbeid en verwerkt worden. Het verwondere dan ook niemand dat men dikwijls omtrent de waarde van die weefsels bedrogen wordt.

Men legge eenige fijne uitgepluisde vezeltjes der verdachte stof, met water bevochtigd, onder den mikroskoop; men zal dan dadelijk de platte als een kurkentrekker gedraaide katoen-vezel van de met schubben bedekte wol duidelijk en zonder den minsten twijfel kunnen onderscheiden.

Ook zonder mikroskoop kan men het bedrog ligt ontdekken. Men koke in een reageerbuisje een draad der te onderzoeken stof met eene oplossing van bijtende potasch; de wol wordt binnen weinige minuten opgelost, en de katoenvezels blijven onveranderd.

Is de stof ongekleurd, dan doe men op een stukje een droppel jodiumtinctuur en daarna een droppel met water verdund zwavelzuur; was ze met katoen vervalscht, dan zal deze onmiddelijk schoon blaauw gekleurd worden.

De *Alpaca-wol* komt van eene Amerikaansche Lamasoort, de *Auchenia Paco*. De ruwe wol is of wit of zwart; zij wordt ook dikwijls zwart geverfd. De bouw der wol heeft zeer veel overeenkomst met dien van het schaap; in het mergkanaal ziet men echter hier en daar donkergekleurde klompjes.

De *Mohair-wol*, kameel-geitenwol, Angora-wol, *Poil de chèvre*, is van de *Angora-geit*, eene varieteit van onze gewone huis-geit afkomstig. De Mohair- en Alpaca-wol kan men onder den mikroskoop ligt van elkander onderscheiden.

Vicunnawol is het wolhaar van de *Auchenia Vicunna.* Het is een zacht kaneelkleurig haar, dat onder den mikroskoop gezien zeer veel op wol gelijkt; gewoonlijk vindt men er enkele driemaal dikkere haren onder, die zwart zijn.

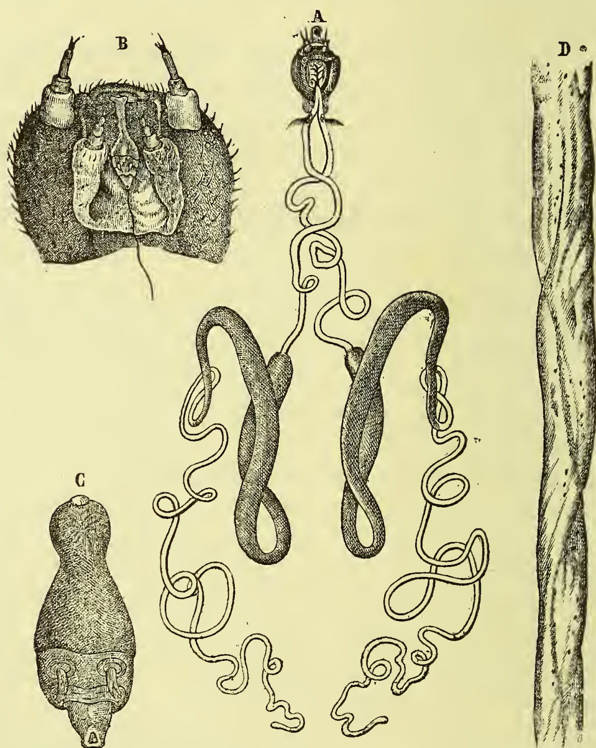
Vigogne of *Vicunnagaren* is een mengsel van katoen en schaapwol.

Hoe de spin de fijne draden voor haar web of nest spint, hebben wij op pag. 122 gezien. Rupsen spinnen ook, maar doen dit op geheel andere wijze; vele spinnen zich in een cocon, alvorens zich te verpoppen; andere hangen met eenige spinseldraden den cocon op of bevestigen dezen op eene veilige plaats. Om dit spinsel te maken bedienen zij zich van organen, spinklieren genaamd. Deze liggen ter weerszijde van het grootendeels uit de wijde cylindrische maag bestaande darmkanaal, als meer of minder sterk gekronkelde buizen, in welker achterste, blind eindigend gedeelte, dat tevens het dunst is, de eigenlijke afscheiding der vloeibare spinstof plaats heeft.

Deze verzamelt zich als eene taaije lijmachtige zelfstandigheid in het voorste veel wijdere gedeelte, hetwelk zamentrekbare wanden heeft, en wordt van daar uit door de twee naauwere uitlozingskanaaltjes gedreven naar het aan de onderlip geplaatst spinbuisje, dat een zeer dun hoornachtig kokertje is, door welks opening de spinstof

te voorschijn treedt en aan de lucht verdroogt en verhardt.

Onderstaande afbeelding toont ons, sterk vergroot, bij A de spinklieren; bij B den kop van den zijde-



worm, van onderen met het spinbuisje aan de onderlip en een eindje zijden draad; bij C het spinbuisje met onderlip nog meer vergroot voorgesteld, en bij D een draad gezuiverde zijde.

De zijdeworm heeft drie à vier dagen noodig om uit een draad, die soms 1000 meter lang is, zijn cocon te spinnen.

Later wordt deze afgehaspeld; door de vereeniging van verscheidene dezer draden verkrijgt men de tot weven, naaijen en andere doeleinden geschikte zijde.

Door den mikroskoop gezien is de zijde een gladde, glanzige, cylindervormige, structuurlooze, niet holle draad. De dwarssnede van een cocondraad is niet rond, maar hoekig. Gekleurde zijde schijnt soms hier en daar op enkele plaatsen plat gedrukt of oneffen te zijn.

Door het gemis van een inwendig kanaal kan men zeer gemakkelijk de zijde van elke andere vezel onderscheiden.

Al naar de soort van zijde verschilt ook de sterkte van den draad.

Even als bij de verschillende soorten van wol is ook bij het onderzoek van verschillende soorten van zijde met den mikroskoop in hoofdzaak geene groote afwijking, maar toch eenig verschil waar te nemen.

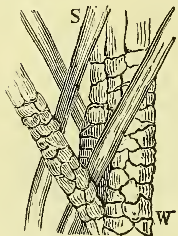


Wol (W), met zijde (S), 30 m. vergroot.

Hoe duidelijk wol en zijde onder den mikroskoop van elkander te onderscheiden zijn, zien wij reeds bij de geringe vergrooting op het plaatje hiernaast. Nog duidelijker bij de sterkere vergrooting.

Ook door de uit wol en zijde geweven stof in een weinig zwavelzuur te dompelen, kan men de verhouding der beide gebezigde grondstoffen gemakkelijk onderzoeken. De zijde verdwijnt in eenige seconden tijds, terwijl de wollen draden onaangetast achterblijven.

Veelvuldiger wordt zijde en katoen onder elkander geweven; door den mikroskoop zal men dit onmiddelijk kunnen ontdekken. De breede, om zich zelf spiraalvormig gedraaide katoenvezel verschilt immers zeer veel van den smallen, niet gedraaiden zijden draad.



Zijde (S), en wol (W), 400 m. vergroot.

Bij de goedkoope soorten van *atlas* bestaat de inslag uit katoenen- en de ketting uit zijden draden.

Dompelt men een stukje van deze soort van stoffen in eene kokende oplossing van bijtende potasch, dan worden de zijden draden opgelost, de katoenen echter veranderen niet.

Ook tegenover zwavelzuur verhouden zich deze weefsels zoo, dat men het katoen van de zijde duidelijk kan onderscheiden; de zijde wordt bijna oogenblikkelijk opgelost, de katoen echter eerst na eenige minuten tijds.

Door den mikroskoop kan men het verschil tusschen atlas en gekeperde zijde duidelijk zien; bij de eerste stof liggen de cocondraden parallel naast elkander, bij de tweede zijn de draden gedraaid.

Men ziet dat door den mikroskoop alle in den handel voorkomende weefsels en de daarmede gepleegde vervalschingen, zooals katoen in linnen of katoen in wollen of zijden stoffen, duidelijk ontdekt kunnen worden.



Prijsopgave van mikroskopen met achromatische lenzen, verkrijgbaar bij F. W. FUNCKLER te Haarlem.

N°. 1	Mikroskoop met kogelbeweging, waardoor men dien in alle rigtingen stellen kan, met 2 lenzen in lederen doos en pincet..............	50	malen	vergrootende	*f* 11.50
„ 2	als N°. 1, in mahoniehouten doos met 1 lens..........	45	„	„	„ 9.—
„ 3	met 2 lenzen en verlichtglas.	75	„	„	„ 14.—
„ 4	„ 2 id. id. en stelschroef..	75	„	„	„ 21.—
„ 5	„ 3 id. id. en „	100	„	„	„ 22.—
„ 6	„ 3 id. id. en veranderlijk diaphragme onder de plaat....	150	„	„	„ 26.50

Mikroskopen op regte of schuinstaande kolom.

De buis met 2 oculairen, beweegbaren spiegel die men buiten hare as kan plaatsen; snelle en langzame beweging door middel van een schroef; verlichtglas, in mahoniehouten doos, met prepareernaalden, pincet, enz.

N°. 7	regte kolom, 2 oculairen, maximum der vergrooting		420	maal	*f* 48.—
„ 8	schuine „ idem	idem	600	„	„ 60.—
„ 9	„ „ idem 3 lenzenstelsels	idem	1000	„	„ 98.—

Mikroskopen van Dr. Arthur Chevalier.

N°. 10 Mikroskoop op ijzeren voet, met stelschroef, veranderlijk diaphragme, hollen spiegel, 1 oculair No. 2, serie No. 3, vergrooting 50 à 250 maal, notenhouten kist.............................. *f* 45.—

„ 11 Idem als voorgaande met verlichtglas, 1 oculair No. 2, 2 series No. 3 en 8, vergrooting 50 à 650 maal „ 65.—

Mikroskopen van Wasserlein te Berlijn à *f* 20, *f* 30, *f* 40, *f* 60 enz., vergrootende 200, 300, 400, 600 malen lineair.

Prepareermes en pincet van koper, per stuk..........	*f* —.75
Prepareernaalden, per paar..........................	„ —.75
Objectglas, hol uitgeslepen, per stuk................	„ —.55
Objectglaasjes, per dozijn...........................	„ —.40
Dekglaasjes „ „	„ —.35

Mikroskopische voorwerpen van Bourgogne, van Rijn van Alkemade, Rödig enz. enz. 50 à 75 ct. per stuk. Loepen in allerlei vormen en grootte.

